

WO03064802 (Related application/translation of DE 10203145)Description**Device for automatically actuating a door, in particular a vertical door**

The invention concerns a device for automatically actuating a door, in particular a vertical door, which exhibits an essentially vertical opening plane, an interior and an exterior and in each case ground-level aprons situated at the interior and the exterior.

It is well-known that safety precautions must be arranged for automatically actuated gates or doors, so that obstacles or persons present in the door opening do not get damaged or hurt if the gate or the door is closed automatically.

For this purpose well-known contact strips were arranged at the closing borders or closing edges of automatically actuated gates or doors, which stopped the gate drive unit or door drive unit or reversed in opening direction, as soon as the relevant contact strip pushed against an obstacle or a person, which was present in the door opening.

Another well-known solution for the protection of obstacles or persons against being hit by a closing automatically actuated gate or a closing automatically actuated door consisted of the fact to span a multiplicity of light barriers over the opening plane of the gate or the door or to provide a so-called light curtain through a scanning light beam. If at any spot of the portion of the opening plane not covered yet by the closing gate or the closing door

an interruption took place, a signal was created for stopping or for reversing the drive unit of the automatically actuated gate or the automatically actuated door. A very favorable system of this type is described for example in US-PS 6,218,940.

Automatically actuated doors for very large door openings, for example of hangars, fire-brigade engine houses, assembly halls and similar, move both in opening direction and in closing direction with comparatively high speed, why it can happen that an interruption of the light curtain can take place through an obstacle moving towards the door opening with an element close to the ground protruding towards the opening plane, for example the ends of the forks of a fork-lift, and a detector signal is triggered, which triggers the stopping or reversing of the door drive, that however the stopping and reversing of the door movement do not take place fast enough so that following, higher rising parts of the obstacle moving towards the opening plane collide with the closing door and become damaged, in particular in addition, also seriously damage the door.

It has been attempted to avoid these problems by the fact that in addition to a safety system, which for example intends a light curtain which spans the opening plane of the door opening by means of a detector beam or several detector beams, a further safety system was installed, which contained a motion detector installed approximately in the center above the door opening, which directed detector beam fields toward an apron in front of the opening plane. If said detector beam fields were interrupted by an obstacle or person moving toward the opening plane of the relevant door, then the automatic gate drive unit or door drive unit was directed in gate opening direction

respectively door opening direction. The beam fields of such motion detectors are thereby stationary.

With these well-known systems the motion detector, which monitors aprons on the door interior or door exterior and which is intended in addition to the light curtain monitoring the door opening plane, means an additional equipment expenditure. Furthermore it turned out that the detector beam fields of well-known motion detectors monitor the relevant apron only incompletely, such that for instance a child can wriggle through between the monitoring beams and therefore reaches the opening plane of the closing gate or the closing door without "advance notification". Finally motion detectors attached above the opening of the gate or the door have the disadvantage that in a short distance in front of the opening plane the detector beams of the motion detector are directed very steeply downwards on the apron to be monitored and therefore a horizontal speed of an obstacle to be detected or of a person to be detected has only a very small speed component in detector beam direction, in such a manner that motion detectors operating according to the Doppler's principle do often not possess the sufficient sensitivity for the apron area located close to the opening plane.

It is furthermore mentioned that it is common knowledge to scan vertical monitored areas, for example building fronts, or however horizontal monitored areas, for example real estate properties, with scanning beams of a laser radar scanning detector and to create this way a security signal in case of interruption of the respective monitored area, which is supplied to a suitable analysis. Additionally it is well known to create a light curtain by means of a laser radar scanning detector within a door opening situated in a vertical plane.

If an obstacle interrupts said light curtain a security signal used for the door control is released by means of the detector.

The invention is to solve the task to design a device for automatically actuating a door, in particular a vertical door, which exhibits an essentially vertical opening plane, an interior and an exterior and in each case ground-level aprons situated at the interior and the exterior, in such a way that a high security is achieved both against damage respectively injury of obstacles respectively persons through collision with the closing door as well against damage of the closing door through obstacles, without intending several different security systems.

The invention is also to create a device for automatically actuating a door, which is able to replace most of the well-known signal generation device or control signal generators for opening the door respectively for the safety monitoring of the closing motion of the door, for example inductance loops embedded in the aprons, motion detectors of any kind, mats responding to pressure, light barriers, scanning strips, pull-switches and the like.

This task is solved according to the invention by the characteristic mentioned in enclosed patent claim 1.

Favorable embodiments and further developments are subject of the sub-claims following claim 1, whose contents are hereby made expressly part of the present description, without repeating the wording here.

The invention is based on the thought that obstacles or persons, which are in the process to penetrate the part of the opening plane not covered yet by a closing door and are thus in danger to be hit by the closing edge or the closing border, to be pinned or to damage the door, are supported anyhow against the ground in one of the aprons and therefore, before they penetrate the part mentioned of the opening plane of the closing door, interrupt anyhow the horizontal monitored area in shape of the horizontal fan-shaped area, which overlays the relevant apron in low vertical distance, in such a manner that with appropriate dimensioning of this horizontal fan-shaped area a curtain-like monitored area, which spans the door opening is no longer required with a device according to the invention. The result is therefore together with increased security against injuries respectively damage of persons respectively objects or the closing door a highly simplified design of the entire device.

It is important that in accordance with a preferential design variation a laser radar scanning detector used as scanning detector, which is often also called laser scanner and is generally well-known, creates a distinctly bundled detector scanning beam, in such a manner that a precisely defined scanning horizontal fan-shaped area can be created by the scanning detector, within which by means of the scanning beam the distances to obstacles or obstacle parts are measured in each case, in such a manner that polar coordinates, thus beam angle and radial obstacle distance, can be collected regarding individual points at obstacles with reference to the sender location as zero point. The data collected in such a way can be processed in various ways, by comparing corresponding coordinate values from successive scanning cycles with each other. Different analyses and corresponding different processing programs can be made

without the need to perform thereby a substantial equipment transformation of the device suggested here.

Examples of a certain analysis of the polar coordinates values of obstacle points, obtained in successive scanning cycles, are the cross traffic fading out, i.e. the exclusion of such detector output signals of a door actuation in the sense of stopping the closing motion or stopping and reversing during the opening movement, which indicates a movement of an object detected by a detector parallel to the door closing plane; furthermore the exclusion of detector output signals from a door control, if such detector output signals refer to static obstacles, which are always in the apron, or objects, which were positioned in the apron and remain immobile for a certain time.

Various design examples are following described in more detail in reference to the drawing. Represented are:

- Fig. 1 a diagrammatic perspective view of a building section with a door opening that can be closed by an automatically actuated rolling shutter door and a security system in a device of the type mentioned here according to a first design variation;
- Fig. 2 a view onto a building section with a door opening and a device of the type mentioned here according to a second design variation shown partially in a horizontal section;

- Fig. 3 a representation similar to Fig. 2 in top view with a device of the type mentioned here according to a third design variation;
- Fig. 4 a perspective representation of a building section with a door opening and a device of the type mentioned here according to a fourth design variation, seen diagonally from above;
- Fig. 5 a representation similar to Fig. 4 for the explanation of a fifth design variation;
- Fig. 6 a top view onto a building section with a door opening and a device according to a sixth design variation; and
- Fig. 7 a representation similar to Fig. 6 for the explanation of some geometrical considerations for clarification of special benefits of the system indicated here.

When in the following designs a scanning detector is mentioned, it concerns preferentially a laser radar scanning detector. The beam of the transmitting and reception device can determine the direction of the finely bundled scanning beam of the scanning detector.

In Fig. 1 a section 1 of a building is suggested, which extends from the ground plane 2 and is perforated by a door opening 3. At the lateral borders 4 and 5 of the door opening 3 are door guide and support structures, for example guide rails, in which a laminated rolling shutter door 6 is guided, which is for opening the door wound on a roller 7 or for closing the

door wound off the roller 7, so that the closing border or the closing edge 8 of the rolling shutter door 6 is finally lowered down to the ground plane 2. The movement of the rolling shutter door 6 takes place automatically by means of a door drive 9, which is connected with a control device 10, to which control signals from a hand switch are supplied not represented in more detail, in such a manner that an operator can initiate the opening or closing of the rolling shutter door 6.

Additionally the control device 10 is connected with a security system 11, which contains a detector 12 operating according to the reflection principle. In the present design example it is a laser radar scanning detector, which is mounted in the vicinity of the lateral border 4 of the door opening 3 on the side of the door facing the viewer. The laser radar scanning detector 12 creates as monitored area a horizontal fan-shaped area 13 in the shape of for example a circular disk sector covering 90° . The laser radar scanning detector 12 is mounted laterally next to the door opening 3 at the building section 1 in such a height above the ground plane 2 that the horizontal fan-shaped area 13 is situated slightly higher than the maximum height of creatures or objects, which are not to be detected as obstacles. Examples of such objects are tread lugs from twin tires of trucks, lost packing material to a small extent, birds, having settled on the ground and the like. The height above the ground plane 2 can be for example 5 cm to 50 cm, whereby the lower values are to be preferably designated above the internal apron and the higher values above the external apron.

At the for example exterior facing towards the viewer and the interior facing away from the viewer of the monitored door are the aprons 14 respectively 15 marked by hatching, which cover in the chosen example in each case a semicircular area before or behind the door opening on the ground plane 2, whereby the diameter of the circle is larger than the width

of the door opening. The radius of the sector-shaped horizontal fan 13, thus the monitored area of the laser radar scanning detector 12, is selected in such a way that the horizontal fan-shaped area 13 covers the apron 14 for sure.

The radius of the horizontal fan-shaped area 13, thus the maximum measuring range of the scanning detector 12, can for example be determined by the fact that after sending a radar pulse the receiving channel is kept open only during a limited period, which is determined by the double running time of a radar pulse across the fan radius, for the reception of any echo signals.

With the design variation according to Fig. 1 a range that is constant over the swivel area of the scanning beam or a constant maximum measuring range is intended, in such a manner that the radius of the horizontal fan-shaped area 13 amounts to the width of the door opening 3 plus about double the lateral offset of the laser radar scanning detector 12 in relation to the lateral door border 4, as can be seen essentially in Fig. 1.

As the laser radar scanning detector 12 is mounted laterally at the building section 1, the horizontal fan-shaped area 13 is shaded by the wall of the building section 1 adjacent to the scanning detector 12 towards the door opening 3, in such a manner that the scanning detector is able to create a horizontal fan-shaped area 13 which is situated only above the external apron 14.

If however in accordance with Fig. 2 the scanning detector 12 is mounted directly at an edge of the soffit of the door opening 3 or at an inward facing edge of the door guide and support structures 16, then the shading of the horizontal fan-shaped area 13 by the building sections or door guide and support structure parts adjacent to the scanning detector 12 is significantly lower, so that then for example the horizontal fan-shaped area 13 can have an angular extension of 220°

and overlaps not only the external apron 14, but also the interior apron 15 of the door and also the ground area directly in the door opening 3, in such a manner that a continuous monitored area above both aprons is present at least during the period, in which the rolling shutter door 6 is situated with its bottom edge or with its closing edge 8 above the level, on which the scanning detector 12 is mounted.

If it is desired to cover aprons both on the interior and on the exterior of the door with horizontal-fan-shaped area-like monitored areas through scanning fan of a scanning detector arrangement, which also further extend laterally from the door opening 3 up to the building wall 1, as this is shown for the aprons 14 and 15 in Fig. 1, then according to the design variation of Fig. 3 two scanning detectors 12 and 12' can be intended, of which for example one is mounted close to the right lateral border 5 of the door opening 3 facing the door exterior and which scans the horizontal fan-shaped area 13 as monitored area, while the other scanning detector 12' is mounted close to the lateral border 4 of the door opening 3 on the interior and creates the horizontal fan-shaped area 13'. Both horizontal fan-shaped area 13 and 13' are also maintained when the rolling shutter door is completely closed, while in the design variation according to Fig. 2 with closed rolling shutter door the portion of the horizontal fan-shaped area 3 shaded by the closed door, which overlaps one of the aprons, is shaded. The outputs of the scanning detectors 12 and 12' can be connected with an OR-circuit and be supplied to the control device 10 (see Fig. 1).

Figures 2 and 3 show situations, with which the external apron 14 and the interior apron 15 are in danger of being entered or driven in by obstacles, which move towards the door opening 3. An obstacle 18 present at the exterior near the apron 14 has for example the shape of a truck with a low-level driver's

cab 19 and a very high rising rear body 20. The obstacle approaching from the interior of the door opening 3 has for example the shape of a fork lift truck 21 with forks 22 protruding at a low level, a loaded pallet 23 supported on them and the traveling device with the driver's cab 24 located on it. It can be seen that independently of the height profile of the obstacle approaching the door opening 3 said obstacle in any case has to be supported in relation to the ground on the path to the door opening 3 in the apron 14 or in the apron 15 and that therefore in any case the support means, for example wheels, tires and such are detected in time by the monitored area in the shape of the horizontal fan-shaped area 13 or the horizontal fan-shaped areas 13 and 13' and stopping or reversing of the door drive 9 takes place, in such a manner that a monitoring light curtain in the opening plane of the door opening 3, reaching up to a certain height, is not required.

Fig. 4 shows the possibility to create by means of only one scanning detector 12, which is located close to a lateral border, for example close to the lateral border 4, of the door opening 3, a horizontal fan-shaped area 13 as monitored area, which overlaps both the apron on the exterior as well as an apron on the interior of the door opening. For this purpose a chamber is built into the building section 1 containing the door opening 3 close to the lateral border 4 of the door opening, in which the scanning detector 12 is installed. Starting at the chamber an opening extends to the lateral border 4 of the door opening 3, whereby this opening also extends through the door guide and support structures at the relevant lateral border of the door opening 3, in such a manner that these door guide and support structures are interrupted at the level of the exit of the scanning beam on a short vertical distance, so that the scanning beam can pass freely and covers the horizontal fan-shaped area extending for example over 150°.

Another possibility for the generation of monitored areas overlapping the interior and the external apron by means of only one scanning detector 12 is shown in Fig. 5. Also here a chamber for the mounting of the scanning detector 12 is intended in the building section 1 containing the door opening 3 close to the lateral border 4 of the door opening 3. Said scanning detector however does not transmit its scanning beam directly in the direction of the door opening 3, but towards a distributor mirror 25 which is located as well within a chamber of the building section 1, which transmits the scanning beam to deflecting mirrors 26 respectively 27 which are mounted on the exterior and the interior of the building section. From the distributor mirror 25 thus horizontal channels designated for the beam path extend through the wall thickness of the building section 1 to the deflecting mirrors 26 and 27, from which then the monitored areas in the shape of horizontal fan-shaped areas 13 respectively 13' originate.

Design variations according to figures 4 and 5 have the benefit that horizontal fan-shaped areas of the scanning beams of the scanning detector 12 overlapping the external apron and the interior apron are also maintained if the rolling shutter door 6 is lowered below the level of the scanning detector 12. For the analysis of the output signals of the scanning detector 12 in a signal-processing device belonging to the security system 11 the following is to be said:

If a transmission pulse is sent at a certain time according to the preferential design variation, in which the scanning detector 12 is a laser radar scanning detector, then the time, during which the receiving channel is kept open as the reception of echo signals after sending, determines the radial dimension of the horizontal fan-shaped area 13 respectively 13', originating from the scanning detector 12. In design variations according to figures 1 to 5 for example the receiving channel is kept open for a constant period after sending the

transmission pulse, what is the reason why the horizontal fan-shaped area 13 respectively 13' are essentially in each case of circular section shape.

According to Fig. 6 it is however also possible to select the period of keeping the reception channel open after sending the transmission pulse dependent on the pivoting angle of the scanning beam in the horizontal plane so that a horizontal fan-shaped area 13 is the result, which overlaps despite the laterally shifted arrangement of the scanning detector 12 a semicircular apron 14 on the exterior of the door opening 3.

It is understood that at the point, where the scanning beam, which can be swiveled within the horizontal fan-shaped area 13 respectively 13', of the scanning detector 12 meets the building section 1, approximately on the lateral border 5 of the door opening 3 opposite the attaching place of the scanning detector 12 (for example design variations according to figures 2, 4 and 6), the scanning detector 12 would announce an obstacle interrupting its monitored area in shape of the horizontal fan-shaped area, in such a manner that the security system creates a security signal and triggers the stopping or reversing of the door drive 9. In order to avoid this a signal processing of the output signals of the scanning detector will take place, which intends fixed target suppression, as it is known from radar technology. Accordingly security system output signals are only created if a comparison between a current detector output signal and a stored detector output signal from phase analog scanings of previous scanning cycles shows that the scanning beam was reflected by an object, which had during a previous scanning cycle a different radial distance to the scanning detector, in particular a larger radial distance to the scanning detector, than during the current scanning. The signal-processing device of the security system contains thus a delete level with memory means for storing echo signals according to their origin at a pre-determined

position of the scanning beam, as well as comparison units for point-by-point comparison of current scanning signals for moving-target indication, received from corresponding directions. This way it is possible, to arrange or position also in the aprons 14 and 15 permanently present objects, like trees, limitation stakes or the like, without this disturbing the function of the device of the type indicated here.

In a signal processing device acted upon by the distance detector 12 also a comparison of detector output signals of scanning directions, which are adjacent regarding their angles, of the scanning beam of the same scanning cycle or also from successive scanning cycles can be made, so that signals according to information about the direction of movement of an obstacle are obtained. This movement information and comparison results containing information about the direction of the movement can be connected with the security signals, in such a manner that stopping or reversing of the door drive 9 takes place whenever obstacles moving on the aprons 14 and 15 exhibit a stronger movement component in the direction of the door opening 3. The signal processing device can thus realize certain signal processing programs, which make an obstacle pursuit possible, in such a manner that no security signals are created, if obstacles move horizontally parallel to the opening plane of the door opening 3, while security signals are derived from the detector signals, if a movement component is determined towards the door opening 3.

While the scanning detector, in particular thus the laser radar scanning detector, supplies in each case sets of obstacle point coordinates in the monitored area from scanning cycle to scanning cycle, the processing of the coordinate information or the coordinate data takes place in the signal processing device

preferably using certain defined security zones in the monitored area, which can be divided into two zones, for example an absolute security zone, which extends over the entire door width and perpendicular to this horizontally over a certain distance from the door closing plane, as well as a relative security zone, which is located at a larger distance from the absolute security zone and at a larger distance from the door closing plane. In the absolute security zone no objects are tolerated at all. Changes lead to the opening of the door. The door closes only again during restoration of the original status. In the relative security zone criteria such as approach velocity and the size of the movement component in the direction of the door opening are considered and in each case different control decisions are made.

The signal-processing device makes it also possible to calculate the following information about the movement of an obstacle, using the obstacle coordinate information collected by the scanning detector in successive scanning cycles:

Point of entry of the obstacle into the monitored area

Entry direction horizontally relative to the door closing plane;

Entry velocity and speed component in the direction perpendicular to the door closing plane.

This information can be considered for gaining the security signal or for the formation of a certain control signal or for the adjustment of a certain reaction speed of the control device.

If the actuated door is a sliding rolling shutter door with vertical door closing edge, which moves parallel to itself horizontally in opening direction, then with identical construction and identical design of the scanning detector, the before mentioned calculation of the point of entry of an obstacle into the monitored area can be used for the formation of the control signals to be used, which cause a varying rapid opening of the door, depending on whether an object approaches the door opening at the door border situated close to the closing direction or at the door border situated close to the opening direction.

Finally with reference to Fig. 7 some geometrical considerations are made in order to explain the special benefits of the system indicated here, whereby however the invention, as the specialist can easily understand, is not limited to the special mathematical handling of the information collected by the laser scanning detector, but that also other processing possibilities of the polar coordinates information of the output of the scanning detector are possible.

In Fig. 7 a building section is again designated with 1, whereby a door opening 3 is located in the building section, which exhibits a width w . An apron at the interior of the door or at the exterior of the door is marked by a dash-dotted line and is designated with 14 respectively 15. The laser radar scanning detector 12 is mounted on one side at a door opening border in the before mentioned certain height above the ground-level apron and transmits horizontal scanning beams in horizontal direction with a time dependent scanning angle $\alpha_1, \alpha_2 \dots$ or $\beta_1, \beta_2 \dots$.

In Fig. 7 the case is assumed that the laser radar scanning detector 12 performs in a first operating period a time dependent scanning in clockwise direction (orientation angle of the scanning beam $\alpha_0, \alpha_1, \alpha_2 \dots$) and in an immediately following

operating period a time dependent scanning against clockwise direction (scanning angle $\beta_0, \beta_1, \beta_2 \dots$). Such a scanning can be generated by means of a pivoting mirror intended in the path of beams of the scanning beam.

If an obstacle 18 moves in a direction parallel to the vertical plane of the door opening 3 into the apron 14, 15 interior, as is suggested by the arrow 30 suggested by means of a dashed line, then the first scanning beam of the laser radar scanning detector 12 meets the obstacle 18 first under the scanning angle α_0 , so that the laser radar scanning detector 12 reports a distance a of the obstacle to the vertical plane of the door opening 3.

All following values of the measured distance are then reverse proportional to the cosine of the scanning angle α , if the scanning angle assumes according to the angular speed of the scanning the values $\alpha_1, \alpha_2 \dots$.

If on the other hand an obstacle 21 enters the apron 14, 15 from the opposite side along a path suggested by the dashed arrow line 31 parallel to the vertical plane of the door opening 3, whereby it is to be assumed that the obstacle 21 is detected by the laser radar scanning detector 12 only then, if it crosses a perspective line oriented in horizontal direction perpendicular to the vertical plane of the door opening 3 across the apron 14, 15 with reference to the position of Fig. 7 situated on the right lateral door border, then the laser radar scanning detector 12 reports a radial distance of the obstacle 21 to the laser radar scanning detector 12 of $r = w/\cos \beta$ when the perspective line is crossed.

If now the arrangement is made that obstacles 18 approaching from the left with reference to the representation of Fig. 7 are to be detected during the scanning in the clockwise direction, and obstacles 21 approaching from the right with reference to the representation of Fig. 7

are to be detected during the scanning in the counterclockwise direction, then the result are the geometrical relations noted in the following table.

Scanning in clockwise direction

$$r \cos \alpha = a$$

$$r_1 = \frac{a}{\cos \alpha_1}$$

$$r_2 = \frac{a}{\cos \alpha_2}$$

$$\frac{r_1}{r_2} = \frac{a / \cos \alpha_1}{a / \cos \alpha_2}$$

$$\frac{r_1}{r_2} = \frac{\cos \alpha_2}{\cos \alpha_1}$$

$$\frac{r_1}{r_2} > \frac{\cos \alpha_2}{\cos \alpha_1}$$

Release!

Scanning against clockwise direction

$$r \cos \beta = w$$

$$r_1 = \frac{w}{\cos \beta_1}$$

$$r_2 = \frac{w}{\cos \beta_2}$$

$$\frac{r_1}{r_2} = \frac{w / \cos \beta_1}{w / \cos \beta_2}$$

$$\frac{r_1}{r_2} = \frac{\cos \beta_2}{\cos \beta_1}$$

$$\frac{r_1}{r_2} > \frac{\cos \beta_2}{\cos \beta_1}$$

Release!

If during scanning in the clockwise direction the ratio of successive distance measurements of the laser radar distance detector 12 becomes larger than the reciprocal value of the corresponding cosine values of the scanning angles, then this means that the distance measurement of a scanning orientation following in scanning direction becomes smaller and that the obstacle 18 deviating from the path according to the arrow 30 takes a path component in the direction of the door opening.

In this case the release of a security signal is required, which stops a closing door or reverses it to the opening direction or if necessary causes a closed door to open.

Totally corresponding considerations apply for the scanning direction against the clockwise direction with scanning angles β getting larger during the time course.

It can be recognized that the speed of covering the apron 14, 15 by the scanning beam is selected suitably higher in regards to the order of magnitude than an assumed maximum driving speed of the obstacles 18 or 21, for example thus qualitatively more than ten times larger. As it is not difficult to execute the previously described simple trigonometric calculations in the time interval of the advance of the scanning beam between two measuring positions, real time processing for the derivation of security signals can be performed. As a variation of this it can however be suitable in certain cases, to put the distance data $r_1, r_2 \dots$ collected by the laser radar scanning detector 12 in intermediate memory in allocation to the orientation of the scanning beam in accordance with scanning angle $\alpha_1, \alpha_2 \dots$ or $\beta_1, \beta_2 \dots$ to buffer... over one or more scanning periods, in order to win time for an analysis of the coordinate data.

Regarding the case of scanning counterclockwise according to Fig. 7 for the detection of the obstacle 21, which moves with reference to the representation of Fig. 7 from the right into the apron 14, 15, it is to be stated that this obstacle can swing shortly after entry into the detection area of the respective scanning beam also on a radial direction with reference to the laser radar scanning detector 12, why it is suitable to also perform a comparison of the distance measurements of the scanning beams of the same orientation from successive scanning cycles in addition to the comparison of the measured values according to adjacent scanning beams,

in such a manner that a security signal is initiated immediately when the radial distance to the laser radar scanning detector 12 becomes smaller from scanning cycle to scanning cycle.

It is evident by the previous considerations that the device indicated here discriminates solely by processing distance measurements between parallel movements relative to the door opening plane and movements in the direction towards the door opening without motion detector systems, even if it exhibits in one design variation a laser radar distance detector only at one lateral door opening border, whereby the gating algorithms are extraordinarily simple and require only a minimum computation expenditure.

Door control light barriers, manual operated door control switches, inductance loops used for the door control, which are embedded into the ground of the aprons with large economic and technical expenditure and with the problems of coupling to any obstacles, as well as light curtains are replaced by a simple, comparatively economical and easily to be installed device.

Claims

1. Device for automatically actuating a door (6), in particular a vertical door, which exhibits an essentially vertical opening plane, an interior and an exterior and in each case ground-level aprons (14, 15) situated at the interior and the exterior;

with a door drive (9), which is connected to the door (6);

with a security system (11) containing a detector (12), which operates according to reflective principles, for monitoring an area by allocation to one of the aprons by means of a detector beam for obstacles (18, 21) possibly blocking a closing motion, whereby the security system (11) creates a security signal when detecting an obstacle present in the relevant apron (14, 15); and

with a control device (10) connected to the door drive (9) and acted upon by the security signal for stopping and/or reversing the door drive (9) during the door closing operation in case the security signal occurs;

characterized by the fact, that the detector is designed as scanning detector (12), which is mounted in the vicinity of a lateral border (4, 5) of the door opening (3), at a height, which is adjusted to the maximum height of objects supported on the relevant apron (14, 15), that are not to be registered as obstacles. The scanning beam of said detector scans a horizontal fan-shaped area (13; 13'), which covers the relevant apron (14, 15)

and has a low vertical depth, determined by the depth of the scanning beam, as the monitoring area. The radial dimension of said fan-shaped area, which is determined by the maximum measuring range of the scanning detector (12), is selected according to the size of the relevant apron (14, 15).

2. Device according to claim 1, characterized by the fact that the security system (11) contains a further scanning detector (12'), which is mounted in the vicinity of the in each case other lateral border of the door opening (3) and which corresponds in its altitude and in its shape of the horizontal fan-shaped area (13') scanned by its scanning beam to the first scanning detector (12), whereby the first scanning detector is positioned in such a way that its scanning field is essentially situated above the external apron (14), while the second scanning detector (12') is positioned in such a way that its scanning field is essentially situated above the interior apron (15).
3. Device according to claim 1, characterized by the fact that door guide and support structures and/or adjacent building sections (1) at the place of the mounting of the scanning detector (12) close to the relevant lateral border of the door opening (3) are designed for the scanning beam in such a manner transparent or free of obstacles that the monitored area of the monitoring detector has the shape of at least one horizontal fan-shaped area (13) which is located both above the interior and above the external apron, in such a manner that the scanning beam of the scanning detector is able to detect obstacles both on the interior and the external apron.

4. Device according to claim 3, characterized by the fact that door guide and support structures are interrupted at the place of the mounting of the scanning detector (12) for a short vertical distance in such a manner that it allows the scanning beam to freely pass through, in such a manner that the horizontal fan-shaped area (13) extends continuously from the exterior to the interior across the respective aprons (14, 15).
5. Device according to one of the claims 1 to 4, characterized by the fact that the maximum measuring range of the respectively of each scanning detector can be controlled as a function of its pivoting angle in the horizontal plane of the horizontal fan-shaped area.
6. Device according to one of the claims 1 to 5, characterized by the fact that the respectively each scanning detector is an active radar scanning detector.
7. Device according to claim 6, characterized by the fact that the respectively each scanning detector (12, 12') is a laser radar scanning detector.
8. Device according to claim 6 or 7, characterized by the fact that the respectively each scanning detector (12) is connected with a signal processing device, in which a security signal is formed by a cumulative signal of detector output signals of accordingly equal oriented scanning beams from several scanning cycles exceeding a threshold value.

9. Device according to one of the claims 6 to 8, characterized by the fact that the respectively each scanning detector (12) is connected with a signal processing device, in which a security signal is formed by creating the difference or a relation between current detector output signals and stored detector output signals from phase analog scanning of previous scanning cycles.
10. Device according to one of the claims 6 to 9, characterized by the fact that the respectively each scanning detector is connected with a signal processing device, in which a comparison is made of detector output signals of angular adjacent scanning directions of the scanning beam by successive scanning cycles, in such a manner that signals are obtained according to information about the direction of movement of the obstacle, in particular concerning components transverse to the radial direction of the horizontal fan-shaped area, which are connected with the security signals for the acting upon the control device.



①⑨ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Patentschrift**
⑩ **DE 102 03 145 C 1**

⑤① Int. Cl.⁷:
E 05 F 15/20

②① Aktenzeichen: 102 03 145.2-23
②② Anmeldetag: 28. 1. 2002
④③ Offenlegungstag: –
④⑤ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 17. 4. 2003

DE 102 03 145 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦③ **Patentinhaber:**
EFAFLEX Tor- und Sicherheitssysteme GmbH & Co.
KG, 84079 Bruckberg, DE

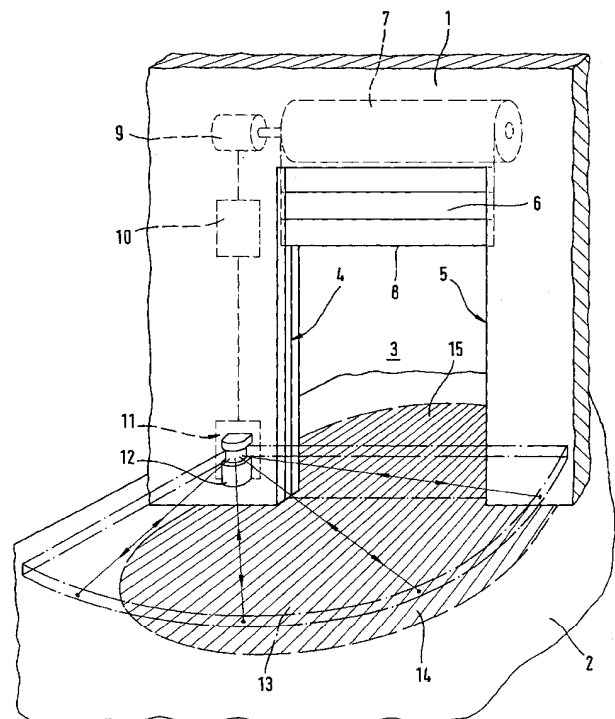
⑦④ **Vertreter:**
Kuhnen & Wacker Patentanwalts-gesellschaft GbR,
85354 Freising

⑦② **Erfinder:**
Rejc, Petra, 84036 Landshut, DE

⑤⑥ **Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:**
DE 299 12 572 U1
US 62 18 940 B1

⑤④ **Einrichtung zur automatischen Betätigung eines Tores, insbesondere eines Hubtores**

⑤⑦ Es wird eine Einrichtung zur automatischen Betätigung eines Tores, insbesondere eines Hubtores, angegeben, welche weitestgehend die bekannten Signalerzeugungseinrichtungen oder Steuersignalgeber zum Öffnen des Tores bzw. zur Sicherheitsüberwachung der Schließbewegung des Tores zu ersetzen vermag. Dies wird dadurch erreicht, daß ein nach dem Rückstrahlprinzip arbeitender Detektor eines Wächtersystems zur Überwachung eines Bereiches in Zuordnung zu einem der bodenebenen Vorfelder des Tores als Abtastdetektor ausgebildet ist, der nahe einer Seitenbegrenzung der Toröffnung auf einer Höhe montiert ist, die auf die Maximalhöhe sich auf dem betreffenden Vorfeld abstützender, nicht als Hindernisobjekte zu erfassender Objekte abgestimmt ist, und der mit seinem Abtaststrahl als Überwachungsbereich einen über dem betreffenden Vorfeld gelegenen Horizontalfächer geringer, von der Abtaststrahldicke bestimmter vertikaler Dicke abtastet, dessen Radialabmessung, welche von dem Maximal-Meßbereich des Abtastdetektors bestimmt ist, entsprechend der Größe des betreffenden Vorfeldes gewählt ist.



DE 102 03 145 C 1

[0001] Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur automatischen Betätigung eines Tores, insbesondere eines Hubtores, nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Einrichtungen dieser Art sind aus der DE 299 12 572 U1 bekannt.

5 **[0002]** Allgemein bekannt ist es, daß bei automatisch betätigten Toren oder Türen Sicherheitsvorkehrungen getroffen werden müssen, damit nicht in der Türöffnung befindliche Hindernisobjekte oder Personen dann, wenn das Tor oder die Türe automatisch geschlossen wird, beschädigt bzw. verletzt werden.

[0003] Zu diesem Zwecke hat man bekanntermaßen an den Schließrändern oder Schließkanten automatisch betätigter Tore bzw. Türen Berührungs-Kontaktleisten angeordnet, welche den Torantrieb oder Türantrieb stillsetzten oder in Öffnungsrichtung umsteuerten, sobald die betreffende Berührungs-Kontaktleiste gegen ein Hindernisobjekt oder eine Person anstieß, die sich in der Türöffnung aufhielt.

10 **[0004]** Eine andere bekannte Lösung zum Schutz von Hindernisobjekten oder Personen vor dem Anschlagen eines sich schließenden automatisch betätigten Tores oder einer sich schließenden automatisch betätigten Türe bestand darin, die Öffnungsebene des Tores oder der Tür durch eine Vielzahl von Lichtschranken zu überspannen oder durch einen Abtast-Lichtstrahl mit einem sogenannten Lichtvorhang zu versehen, bei dessen Verletzung an irgendeiner Stelle des noch nicht von dem sich schließenden Tor oder der sich schließenden Tür eingenommenen Teiles der Öffnungsebene ein Signal zur Stillsetzung oder zur Umsteuerung des Antriebs für das automatisch betätigte Tor bzw. die automatisch betätigte Tür erzeugt wurde. Ein sehr vorteilhaftes System dieser Art ist beispielsweise in der US 6 218 940 B1 beschrieben.

[0005] Automatisch betätigte Tore für sehr große Toröffnungen, etwa von Flugzeughallen, Feuerwehr-Gerätehallen, Montagehallen und dergleichen, bewegen sich sowohl in Öffnungsrichtung als auch in Schließrichtung mit vergleichsweise hoher Geschwindigkeit, weshalb es vorkommen kann, daß zwar von einem sich auf die Toröffnung zu bewegenden Hindernisobjekt mit einem bodennahen, sich auf die Öffnungsebene zu erstreckenden Teil, beispielsweise den Spitzen von Gabelstaplerzinken, eine Verletzung des Lichtvorhanges vorgenommen und ein Detektorsignal ausgelöst wird, das die Stillsetzung oder Umsteuerung des Torantriebes auslöst, daß aber die Stillsetzung und Umsteuerung der Torbewegung nicht mehr so rechtzeitig erfolgt, daß nachfolgende, hoch aufragende Teile des sich auf die Öffnungsebene zu bewegenden Hindernisobjektes das sich schließende Tor erfassen und beschädigt werden, insbesondere aber auch das Tor schwerwiegend beschädigen.

[0006] Man hat versucht, diesen Problemen dadurch zu begegnen, daß zusätzlich zu einem Sicherheitssystem, das beispielsweise mittels eines Detektorstrahls oder mehrerer Detektorstrahlen einen die Öffnungsebene der Toröffnung überspannenden Lichtvorhang vorsieht, ein weiteres Sicherheitssystem installiert wurde, das einen etwa in der Mitte über der Türöffnung installierten Bewegungsmelder enthielt, der auf ein Vorfeld vor der Öffnungsebene Detektor-Strahlungsfelder richtete, bei deren Verletzung durch ein sich auf die Öffnungsebene des betreffenden Tores hin bewegendes Hindernisobjekt oder durch eine sich entsprechend bewegend Person der automatische Türantrieb oder Torantrieb in Türöffnungsrichtung bzw. Toröffnungsrichtung gesteuert wurde. Die Strahlungsfelder solcher Bewegungsmelder sind dabei stationär.

30 **[0007]** Bei diesen bekannten Systemen stellt der zusätzlich zu dem die Toröffnungsebene überwachenden Lichtvorhang vorzusehende Annäherungsmelder, welcher Vorfelder auf der Torinnenseite oder Toraußenseite überwacht, einen zusätzlichen apparativen Aufwand dar. Weiter hat sich herausgestellt, daß die Detektor-Strahlungsfelder bekannter Annäherungsmelder das betreffende Vorfeld nur lückenhaft überwachen, dergestalt, daß sich etwa ein Kind zwischen den Überwachungs-Strahlenbündeln hindurchschlängeln kann und so ohne "Voranmeldung" die Öffnungsebene des sich schließenden Tores oder der sich schließenden Tür erreicht. Schließlich haben oben über der Öffnung des Tores oder der Tür angebrachte Bewegungsmelder den Nachteil, daß in geringem Abstand vor der Öffnungsebene Detektorstrahlen des Näherungsmelders sehr steil nach abwärts auf das zu bewachende überwachende Vorfeld gerichtet sind und daher eine Horizontalgeschwindigkeit eines zu erfassenden Hindernisobjektes oder einer zu erfassenden Person nur mehr eine sehr kleine Geschwindigkeitskomponente in Detektorstrahlrichtung hat, derart, daß nach dem Dopplerprinzip arbeitende Bewegungsmelder für den nahe der Öffnungsebene gelegenen Vorfeldbereich eine oft nicht ausreichende Empfindlichkeit besitzen.

40 **[0008]** Es sei noch erwähnt, daß es allgemein bekannt ist, vertikale Überwachungsbereiche, beispielsweise Gehäusefassaden, oder aber horizontale Überwachungsbereiche, beispielsweise Grundstücke, mit Abtaststrahlen eines Laserradar-Abtastdetektors abzutasten und auf diese Weise bei Verletzung des jeweiligen Überwachungsbereiches ein Wächtersignal zu erzeugen, das einer entsprechenden Auswertung zugeführt wird. Außerdem ist es bekannt, mittels eines Laserradar-Abtastdetektors innerhalb einer in einer Vertikalebene gelegenen Türöffnung einen Lichtvorhang zu erzeugen, bei dessen Verletzung durch ein Hindernis mittels des Detektors ein zur Torsteuerung verwendetes Wächtersignal ausgelöst wird.

50 **[0009]** Durch die Erfindung soll die Aufgabe gelöst werden, eine Einrichtung zur automatischen Betätigung eines Tores, insbesondere eines Hubtores, welches eine im wesentlichen vertikale Öffnungsebene, eine Innenseite und eine Außenseite und jeweils auf der Innenseite und der Außenseite gelegene, bodenebene Vorfelder aufweist, so auszugestalten, daß eine hohe Sicherheit sowohl gegen eine Beschädigung bzw. Verletzung von Hindernisobjekten bzw. Personen durch ein Anlaufen des sich schließenden Tores als auch gegen eine Beschädigung des sich schließenden Tores durch Hindernisobjekte erreicht wird, ohne daß mehrere unterschiedliche Wächtersysteme vorgesehen werden müssen, wobei die bekannten Signalerzeugungseinrichtungen oder Steuersignalgeber zum Öffnen eines Tores bzw. zur Sicherheitsüberwachung der Schließbewegung eines Tores, beispielsweise in den Vorfeldern eingelassene Induktionsschleifen, Bewegungsmelder aller Art, auf Druck ansprechende Matten, Lichtschranken, Abtastleisten, Zugschalter und dergleichen, ersetzt werden.

60 **[0010]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die im anliegenden Anspruch 1 angegebenen Merkmale gelöst.

[0011] Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen sind Gegenstand der dem Anspruch 1 nachgeordneten Ansprüche.

[0012] Der Erfindung liegt der Gedanke zugrunde, daß Hindernisobjekte oder Personen, welche im Begriff sind, den

von einem sich schließenden Tor noch nicht abgedeckten Teil der Öffnungsebene zu durchdringen und somit in Gefahr laufen, von der Schließkante oder dem Schließrand des Tores getroffen zu werden, geklemmt zu werden oder das Tor zu beschädigen, jedenfalls in einem der Vorfelder gegen den Boden abgestützt sind und daher, bevor sie den genannten Teil der Öffnungsebene des sich schließenden Tores durchdringen, jedenfalls den das betreffende Vorfeld in geringem Vertikalabstand überlagernden horizontalen Überwachungsbereich in Gestalt des vom Abtastdetektor ausgehenden Horizontal- 5
talfächers verletzen, derart, daß bei entsprechender Bemessung dieses Horizontalfächers es eines vorhangartigen, die Toröffnung überspannenden Überwachungsbereiches bei einer erfindungsgemäßen Einrichtung nicht mehr bedarf. Man hält daher bei erhöhter Sicherheit gegen Verletzungen bzw. Beschädigungen an Personen bzw. an Objekten oder an dem sich schließenden Tor einen stark vereinfachten Aufbau der gesamten Einrichtung.

[0013] Bedeutsam ist, daß ein gemäß einer bevorzugten Ausführungsform als Abtastdetektor verwendeter Laserradar- 10
Abtastdetektor, welcher oft auch als Laserscanner bezeichnet wird und an sich allgemein bekannt ist, einen scharf gebündelten Detektor-Abtaststrahl erzeugt, derart, daß von dem Abtastdetektor ein genau definierter Abtast-Horizontalfächer erzeugt werden kann, innerhalb dessen mittels des Abtaststrahls jeweils die Entfernungen zu Hindernisobjekten oder Hindernisobjektteilen hin gemessen werden, derart, daß bezüglich einzelnen Punkten an Hindernisobjekten mit Bezug auf den Senderort als Nullpunkt Polarkoordinaten, also Strahlwinkel und radiale Hindernisentfernung, gesammelt werden 15
können. Die so gesammelten Daten können in vielerlei Art und Weise verarbeitet werden, indem einander entsprechende Koordinatenwerte aus aufeinanderfolgenden Abtastzyklen miteinander verglichen werden. Unterschiedliche Auswertungen und entsprechend unterschiedliche Verarbeitungsprogramme können vorgenommen werden, ohne daß hierdurch eine wesentliche apparative Umgestaltung der hier vorgeschlagenen Einrichtung erforderlich ist.

[0014] Beispiele für eine bestimmte Auswertung der in aufeinanderfolgenden Abtastzyklen gewonnenen Polarkoordinatenwerte von Hindernisobjektpunkten sind die Querverkehrsausblendung, d. h. der Ausschluß von solchen Detektor- 20
ausgangssignalen von einer Torbetätigung im Sinne einer Stillsetzung der Schließbewegung oder einer Stillsetzung und Umsteuerung in Öffnungsbewegung, welche auf eine Bewegung eines vom Detektor erfaßten Objektes parallel zur Tor-schließebene hindeuten; ferner das Ausschließen von Detektorausgangssignalen von einer Torsteuerung, wenn solche Detektorausgangssignale auf statische Hindernisse, welche sich stets im Vorfeld befinden, oder auf Objekte hinweisen, 25
die im Vorfeld abgestellt wurden und eine bestimmte Zeit unbeweglich bleiben.

[0015] Nachfolgend werden einige Ausführungsbeispiele unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher beschrieben. Es stellen dar:

[0016] Fig. 1 eine schematische perspektivische Ansicht eines Gebäudeteils mit einer durch ein automatisch betätigtes Rolltor verschließbaren Toröffnung und einem Wächtersystem in einer Einrichtung der hier angegebenen Art gemäß einer ersten Ausführungsform; 30

[0017] Fig. 2 eine teilweise im Horizontalschnitt gezeigte Aufsicht auf einen Gebäudeteil mit einer Toröffnung und einer Einrichtung der hier angegebenen Art gemäß einer zweiten Ausführungsform;

[0018] Fig. 3 eine ähnliche Darstellung wie Fig. 2 in Aufsicht mit einer Einrichtung der hier angegebenen Art gemäß einer dritten Ausführungsform; 35

[0019] Fig. 4 eine schräg von oben gesehene perspektivische Darstellung eines Gebäudeteils mit Toröffnung und einer Einrichtung der hier angegebenen Art gemäß einer vierten Ausführungsform;

[0020] Fig. 5 eine ähnliche Darstellung wie Fig. 4 zur Erläuterung einer fünften Ausführungsform;

[0021] Fig. 6 eine Aufsicht auf einem Gebäudeteil mit Toröffnung und einer Einrichtung gemäß einer sechsten Ausführungsform; und 40

[0022] Fig. 7 eine ähnliche Darstellung wie Fig. 6 zur Erläuterung einiger geometrischer Überlegungen zur Verdeutlichung besonderer Vorteile des hier angegebenen Systems.

[0023] Soweit in den nachfolgenden Ausführungen von einem Abtastdetektor die Rede ist, handelt es sich bevorzugt um einen Laserradar-Abtastdetektor. Die Richtung des fein gebündelten Abtaststrahles des Abtastdetektors kann durch den Richtstrahl der Sende- und Empfangseinrichtung bestimmt werden. 45

[0024] In Fig. 1 ist ein Teil 1 eines Gebäudes angedeutet, welcher von der Bodenebene 2 aufragt und von einer Toröffnung 3 durchbrochen ist. An den Seitenbegrenzungen 4 und 5 der Toröffnung 3 befinden sich Torführungs- und Abstützkonstruktionen, etwa Führungsschienen, in denen ein lamelliertes Rolltor 6 geführt ist, das zum Öffnen des Tores auf eine Walze 7 aufgewickelt oder zum Schließen des Tores von der Walze 7 abgewickelt werden kann, so daß der Schließrand oder die Schließkante 8 des Rolltores 6 sich schließlich bis auf die Bodenebene 2 absenkt. Die Bewegung des Rolltores 6 erfolgt automatisch mittels eines Torantriebes 9, der mit einer Steuereinrichtung 10 gekoppelt ist, welcher in nicht dargestellter Weise Steuersignale von einem Handschalter aus zugeführt werden, derart, daß eine Bedienungsperson das Öffnen oder Schließen des Rolltores 6 veranlassen kann. 50

[0025] Außerdem ist die Steuereinrichtung 10 mit einem Wächtersystem 11 verbunden, das einen nach dem Rückstrahlprinzip arbeitenden Detektor 12 enthält. Beim vorliegenden Ausführungsbeispiel handelt es sich um einen Laserradar-Abtastdetektor, der nahe der Seitenbegrenzung 4 der Toröffnung 3 auf der dem Betrachter zugekehrten Seite des Tores montiert ist. Der Laserradar-Abtastdetektor 12 erzeugt als Überwachungsbereich einen Horizontalfächer 13 in Gestalt eines beispielsweise 90° überstreichenden Kreisseibensektors. Der Laserradar-Abtastdetektor 12 ist in solcher Höhe über der Bodenebene 2 seitlich neben der Toröffnung 3 an dem Gebäudeteil 1 montiert, daß der Horizontalfächer 13 etwas höher liegt als die Maximalhöhe von Lebewesen oder Objekten beträgt, welche nicht als Hindernisobjekte erfaßt werden sollen. Beispiele solcher Objekte sind Erdstollen aus den Zwillingstreifen von Lastkraftwagen, verlorenes Verpackungsmaterial in kleinerem Umfang, Vögel, die sich auf dem Boden niedergelassen haben und dergleichen. Die Höhe über der Bodenebene 2 kann beispielsweise 5 cm bis 50 cm betragen, wobei niedrigere Werte vorzugsweise über dem inneren Vorfeld und höhere Werte über dem äußeren Vorfeld vorzusehen sind. 60

[0026] Auf der beispielsweise dem Betrachter zugekehrten Außenseite und der vom Betrachter abgekehrten Innenseite des überwachten Tores befinden sich die durch Schraffur kenntlich gemachten Vorfelder 14 bzw. 15, die bei dem gewählten Beispiel jeweils einen halbkreisförmigen Bereich vor bzw. hinter der Toröffnung auf der Bodenebene 2 abdecken, wobei der Kreisdurchmesser größer als die Breite der Toröffnung ist. Der Radius des kreissektorförmigen Horizontalfä- 65

chers **13**, also des Überwachungsbereiches des Laserradar-Abtastdetektors **12**, ist so gewählt, daß der Horizontalfächer **13** jedenfalls das Vorfeld **14** überdeckt.

[0027] Der Radius des Horizontalfächers **13**, also der Maximal-Meßbereich des Abtastdetektors **12**, kann beispielsweise dadurch bestimmt werden, daß nach Aussendung eines Radarimpulses der Empfangskanal nur während einer begrenzten, durch die doppelte Laufzeit eines Radarimpulses über den Fächerradius hinweg bestimmten Zeitdauer für den Empfang etwaiger Echosignale offen gehalten wird.

[0028] Bei der Ausführungsform nach **Fig. 1** ist eine über den Schwenkbereich des Abtaststrahles gleichbleibende Reichweite bzw. ein gleichbleibender Maximal-Meßbereich vorgesehen, derart, daß der Radius des Horizontalfächers **13** etwa der Breite der Toröffnung **3** zuzüglich dem Zweifachen des seitlichen Versatzes des Laserradar-Abtastdetektors **12** gegenüber der seitlichen Türbegrenzung **4** beträgt, wie dies im wesentlichen aus **Fig. 1** zu erkennen ist.

[0029] Da der Laserradar-Abtastdetektor **12** seitlich an dem Gebäudeteil **1** montiert ist, wird der Horizontalfächer **13** von der dem Abtastdetektor **12** benachbarten Wand des Gebäudeteiles **1** zur Toröffnung **3** hin abgeschattet, derart, daß der Abtastdetektor nur einen über dem äußeren Vorfeld **14** gelegenen Horizontalfächer **13** zu erzeugen vermag.

[0030] Wird aber gemäß **Fig. 2** der Abtastdetektor **12** unmittelbar an einer Kante der Leibung der Toröffnung **3** oder an einer einwärts weisenden Kante der Torführungs- und Abstützkonstruktionen **16** montiert, so ist die Abschattung des Horizontalfächers **13** durch die dem Abtastdetektor **12** benachbarten Gebäudeteile oder Torführungs- und Abstützkonstruktionsteile bedeutend geringer, so daß der Horizontalfächer **13** dann beispielsweise eine winkelmäßige Erstreckung von 220° haben kann und nicht nur das außenseitige Vorfeld **14**, sondern auch das innenseitige Vorfeld **15** des Tores und auch den Bodenbereich unmittelbar in der Toröffnung **3** überlagert, derart, daß man einen durchgehenden Überwachungsbereich über beiden Vorfeldern zumindest während der Zeitdauer erhält, in der sich das Rolltor **6** mit seiner Unterkante oder mit seinem Schließrand **8** über dem Niveau befindet, auf welchem der Abtastdetektor **12** montiert ist.

[0031] Will man durch Abtastfächer einer Abtastdetektoranordnung sowohl auf der Innenseite als auch auf der Außenseite des Tores Vorfelder durch horizontalfächerförmige Überwachungsbereiche überdecken, die sich auch noch seitlich von der Toröffnung **3** bis zur Gebäudewand **1** hin erstrecken, wie dies für die Vorfelder **14** und **15** in **Fig. 1** gezeigt ist, so können gemäß der Ausführungsform von **Fig. 3** zwei Abtastdetektoren **12** und **12'** vorgesehen werden, von denen der eine beispielsweise nahe der rechten Seitenbegrenzung **5** der Toröffnung **3** der Toraußenseite zugekehrt montiert ist und den Horizontalfächer **13** als Überwachungsbereich abtastet, während der andere Abtastdetektor **12'** nahe der Seitenbegrenzung **4** der Toröffnung **3** auf der Innenseite montiert ist und den Horizontalfächer **13'** erzeugt. Beide Horizontalfächer **13** und **13'** bleiben auch bei vollständig geschlossenem Rolltor erhalten, während bei der Ausführungsform nach **Fig. 2** bei geschlossenem Rolltor der von diesem abgeschattete Teil des Horizontalfächers **3**, der eines der Vorfelder überlagert, abgeschattet wird. Die Ausgänge der Abtastdetektoren **12** und **12'** können durch eine ODER-Verknüpfung verbunden sein und der Steuereinrichtung **10** (siehe **Fig. 1**) zugeführt werden.

[0032] Die **Fig. 2** und **3** zeigen Situationen, bei welchen das außenseitige Vorfeld **14** und das innenseitige Vorfeld **15** in die Gefahr kommen, von Hindernisobjekten betreten oder befahren zu werden, welche sich auf die Toröffnung **3** zubewegen. Ein auf der Außenseite nahe dem Vorfeld **14** befindliches Hindernisobjekt **18** hat beispielsweise die Gestalt eines Lastkraftwagens mit tiefliegendem Fahrerhaus **19** und sehr hoch aufragendem rückwärtigem Aufbau **20**. Das sich von der Innenseite der Türöffnung **3** nähernde Hindernisobjekt hat beispielsweise die Gestalt eines Gabelstaplers **21** mit auf niedrigem Niveau vorstehendem Hubzinken **22**, einer darauf abgestützten, beladenen Palette **23** und dem Fahrwerk mit darauf angeordnetem Fahrerhaus **24**. Man erkennt, daß unabhängig von dem Höhenprofil des sich der Toröffnung **3** nähernden Hindernisobjektes dieses jedenfalls auf dem Weg zur Toröffnung **3** hin gegenüber dem Boden im Vorfeld **14** bzw. im Vorfeld **15** abgestützt werden muß und daher jedenfalls die Abstützungsmittel, etwa Räder, Reifen und dergleichen rechtzeitig von dem Überwachungsbereich in Gestalt des Horizontalfächers **13** oder der Horizontalfächer **13** und **13'** detektiert werden und eine Stillsetzung oder Umsteuerung des Torantriebs **9** erfolgt, derart, daß es nicht eines bis zu einer bestimmten Höhe reichenden Überwachungs-Lichtvorhanges in der Öffnungsebene der Toröffnung **3** bedarf.

[0033] **Fig. 4** zeigt die Möglichkeit auf, mittels eines einzigen Abtastdetektors **12**, welcher nahe einer Seitenbegrenzung, beispielsweise nahe der Seitenbegrenzung **4**, der Toröffnung **3** angeordnet ist, einen Horizontalfächer **13** als Überwachungsbereich zu erzeugen, der sowohl ein Vorfeld auf der Außenseite als auch ein Vorfeld auf der Innenseite der Toröffnung überlagert. Zu diesem Zwecke ist in den die Toröffnung **3** enthaltenden Gebäudeteil **1** nahe der Seitenbegrenzung **4** der Toröffnung eine Kammer eingebaut, in welcher der Abtastdetektor **12** installiert ist. Von der Kammer aus reicht ein Durchbruch zu der Seitenbegrenzung **4** der Toröffnung **3**, wobei dieser Durchbruch auch durch Torführungs- und Abstützkonstruktionen an der betreffenden Seitenbegrenzung der Toröffnung **3** hindurchreicht, derart, daß diese Torführungs- und Abstützkonstruktionen auf der Höhe des Austrittes des Abtaststrahles auf eine geringe vertikale Strecke unterbrochen sind, damit der Abtaststrahl frei hindurchtreten kann und den beispielsweise über 150° sich erstreckenden Horizontalfächer überstreichen kann.

[0034] Eine andere Möglichkeit zur Erzeugung von das innere und das äußere Vorfeld überlagernden Überwachungsbereichen mittels eines einzigen Abtastdetektors **12** ist in **Fig. 5** gezeigt. Auch hier ist in dem die Toröffnung **3** enthaltenden Gebäudeteil **1** nahe der Seitenbegrenzung **4** der Toröffnung **3** eine Kammer zur Aufnahme des Abtastdetektors **12** vorgesehen. Dieser sendet jedoch seinen Abtaststrahl nicht unmittelbar in Richtung auf die Türöffnung **3**, sondern auf einen sich ebenfalls innerhalb einer Kammer des Gebäudeteils **1** befindenden Verteilerspiegel **25**, der den Abtaststrahl zu auf der Außenseite und der Innenseite des Gebäudeteils montierten Umlenkspiegeln **26** bzw. **27** sendet. Von dem Verteilerspiegel **25** reichen also für den Stahlgang vorgesehene horizontale Kanäle durch die Wandstärke des Gehäuseteiles **1** hindurch zu den Umlenkspiegeln **26** und **27**, von denen dann die Überwachungsbereiche in Gestalt von Horizontalfächern **13** bzw. **13'** ausgehen.

[0035] Ausführungsformen nach den **Fig. 4** und **5** haben den Vorteil, daß das außenseitige Vorfeld und das innenseitige Vorfeld überlagernde Horizontalfächer der Abtaststrahlen des Abtastdetektors **12** auch dann erhalten bleiben, wenn sich das Rolltor **6** bis unterhalb des Niveaus des Abtastdetektors **12** abgesenkt hat. Zu der Auswertung der Ausgangssignale des Abtastdetektors **12** in einer dem Wächtersystem **11** angehörenden Signalverarbeitungseinrichtung ist folgendes zu sagen:

Wird gemäß der bevorzugten Ausführungsform, bei der der Abtastdetektor **12** ein Laserradar-Abtastdetektor ist, ein Sendeimpuls zu einer bestimmten Zeit ausgesendet, so bestimmt die Zeit, während welcher nach der Aussendung der Empfangskanal für den Empfang von Echosignalen offen gehalten wird, die radiale Abmessung des von dem Abtastdetektor **12** ausgehenden Horizontalfächers **13** bzw. **13'**. Bei den Ausführungsformen nach den **Fig. 1** bis **5** wird beispielsweise der Empfangskanal für eine konstante Zeitdauer nach Aussendung des Sendeimpulses offen gehalten, weshalb der Horizontalfächer **13** bzw. **13'** jeweils im wesentlichen kreisscheibensektorförmige Gestalt besitzt.

[0036] Gemäß **Fig. 6** ist es jedoch auch möglich, die Zeitdauer der Offenhaltung des Empfangskanals nach Aussendung des Sendeimpulses abhängig von dem Schwenkwinkel des Abtaststrahles in der Horizontalebene zu wählen, so daß man einen Horizontalfächer **13** erhält, der trotz der seitlich versetzten Anordnung des Abtastdetektors **12** ein etwa halbkreisförmiges Vorfeld **14** auf der Außenseite der Toröffnung **3** überlagert.

[0037] Es versteht sich, daß dort, wo der sich innerhalb des Horizontalfächers **13** bzw. **13'** verschwenkende Abtaststrahl des Abtastdetektors **12** auf das Gebäudeteil **1** trifft, etwa auf die dem Anbringungsort des Abtastdetektors **12** gegenüberliegende Seitenbegrenzung **5** der Toröffnung **3** (beispielsweise Ausführungsformen nach den **Fig. 2, 4** und **6**), der Abtastdetektor **12** ein seinen Überwachungsbereich in Gestalt des Horizontalfächers verletzendes Hindernisobjekt melden würde, derart, daß das Wächtersystem ein Wächtersignal erzeugt und die Stillsetzung oder Umsteuerung des Torantriebes **9** auslöst. Um dies zu verhindern wird eine Signalverarbeitung der Ausgangssignale des Abtastdetektors vorgenommen, welche eine Festzielunterdrückung vorsieht, wie sie aus der Radartechnik bekannt ist. Demgemäß werden Wächtersystemausgangssignale nur dann erzeugt, wenn ein Vergleich zwischen einem aktuellen Detektorausgangssignal und einem gespeicherten Detektorausgangssignal aus phasenanalogen Abtastungen vorausgegangener Abtastzyklen zeigt, daß der Abtaststrahl von einem Objekt reflektiert wurde, das bei einem vorausgehenden Abtastzyklus eine andere Radialentfernung von dem Abtastdetektor, insbesondere eine größere Radialentfernung vom Abtastdetektor hatte, als dies bei der aktuellen Abtastung der Fall war. Die Signalverarbeitungseinrichtung des Wächtersystems enthält also eine Löschstufe mit Speichermitteln zum Einspeichern von Echosignalen entsprechend ihrer Herkunft bei vorbestimmter Position des Abtaststrahles, sowie Vergleichseinrichtungen zum punktweisen Vergleich von aus entsprechenden Richtungen empfangenen aktuellen Abtastsignalen zwecks Festzeichenunterdrückung. Auf diese Weise ist es möglich, auch in den Vorfeldern **14** und **15** ständig vorhandene Objekte, etwa Bäume, Begrenzungspfähle oder dergleichen, anzuordnen oder aufzustellen, ohne das dies die Funktion der Einrichtung der hier angegebenen Art stört.

[0038] In einer von dem Abtastdetektor **12** beaufschlagten Signalverarbeitungseinrichtung kann auch ein Vergleich von Detektorausgangssignalen aus winkelmäßig benachbarten Abtastrichtungen des Abtaststrahls ein und desselben Abtastzyklus oder auch aus aufeinanderfolgenden Abtastzyklen vorgenommen werden, so daß man Signale entsprechend einer Information über die Bewegungsrichtung eines Hindernisobjektes gewinnt. Diese eine Bewegungsinformation und eine Information über die Bewegungsrichtung enthaltenden Vergleichsergebnisse können mit den Wächtersignalen verknüpft werden, derart, daß eine Ausschaltung oder Umsteuerung des Torantriebes **9** immer dann erfolgt, wenn sich auf den Vorfeldern **14** und **15** bewegende Hindernisobjekte eine stärkere Bewegungskomponente in Richtung auf die Toröffnung **3** hin aufweisen. Die Signalverarbeitungseinrichtung kann also bestimmte Signalverarbeitungsprogramme verwirklichen, die eine Hindernisobjektverfolgung ermöglichen, derart, daß dann, wenn sich Hindernisobjekte horizontal parallel zur Öffnungsebene der Toröffnung **3** bewegen, keine Wächtersignale erzeugt werden, während dann, wenn eine Bewegungskomponente auf die Toröffnung **3** hin festgestellt wird, aus den Detektorsignalen Wächtersignale abgeleitet werden.

[0039] Während der Abtastdetektor, insbesondere also der Laserradar-Abtastdetektor von Abtastzyklus zu Abtastzyklus jeweils Sätze von Hindernispunktkoordinaten im Überwachungsbereich liefert, erfolgt die Verarbeitung der Koordinateninformationen oder der Koordinaten-Daten in der Signalverarbeitungseinrichtung vorzugsweise unter Zugrundelegung bestimmter definierter Sicherheitszonen im Überwachungsbereich, der in zwei Zonen unterteilt werden kann, beispielsweise eine absolute Sicherheitszone, die sich über die gesamte Torbreite und senkrecht hierzu horizontal über einen bestimmten Abstand von der Türschließebebene erstreckt, sowie eine relative Sicherheitszone, die sich in größerem Abstand von der absoluten Sicherheitszone und größeren Abstand von der Türschließebebene findet. In der absoluten Sicherheitszone werden keinerlei Objekte toleriert. Veränderungen führen zum Öffnen des Tores. Das Tor schließt erst wieder bei Wiederherstellung des ursprünglichen Zustandes. In der relativen Sicherheitszone werden Kriterien wie Annäherungsgeschwindigkeit und die Größe der Bewegungskomponente in Richtung auf die Toröffnung hin berücksichtigt und jeweils unterschiedliche Steuerentscheidungen getroffen.

[0040] Die Signalverarbeitungseinrichtung ermöglicht es auch, anhand der von dem Abtastdetektor in aufeinanderfolgenden Abtastzyklen eingesammelten Hindernisobjekt-Koordinateninformationen folgende Informationen über die Bewegung eines Hindernisobjektes zu errechnen:

Eintrittspunkt des Hindernisobjektes in den Überwachungsbereich

Eintrittsrichtung horizontal relativ zu der Türschließebebene;

Eintrittsgeschwindigkeit und Geschwindigkeitskomponente in Richtung normal zur Türschließebebene.

[0041] Diese Informationen können bei der Gewinnung des Wächtersignals oder zur Bildung eines bestimmten Steuersignals oder zur Einstellung einer bestimmten Reaktionsgeschwindigkeit der Steuereinrichtung berücksichtigt werden.

[0042] Handelt es sich bei dem betätigten Tor um ein Schiebe-Rolltor mit vertikaler Türschließebebene, die sich parallel zu sich selbst horizontal in Öffnungsrichtung bewegt, so kann bei gleichem Aufbau und gleicher Ausbildung des Abtastdetektors die zuvor erwähnte Berechnung des Eintrittspunktes eines Hindernisobjektes in den Überwachungsbereich für die Bildung der Steuersignale verwendet werden, die eine unterschiedlich rasche Öffnung des Tores herbeiführen, je nachdem, ob ein Objekt sich der Toröffnung nahe der in Schließrichtung gelegenen Torbegrenzung oder nahe der in Öffnungsrichtung gelegenen Torbegrenzung nähert.

[0043] Schließlich seien unter Bezugnahme auf **Fig. 7** einige geometrische Überlegungen zur Verdeutlichung besonderer Vorteile des hier angegebenen Systems angestellt, wobei allerdings die Erfindung, wie vom Fachmann ohne weiteres einzusehen, nicht auf die besondere mathematische Behandlung der vom Laser-Abtastdetektor eingesammelten Informationen beschränkt ist, sondern auch andere Verarbeitungsmöglichkeiten der Polarkoordinateninformationen des

Ausganges des Abtastdetektors möglich sind.

[0044] In **Fig. 7** ist wiederum ein Gebäudeteil mit **1** bezeichnet, wobei sich in dem Gebäudeteil eine Toröffnung **3** befindet, welche eine Weite w aufweist. Ein torinnenseitiges oder toraußenseitiges Vorfeld ist durch eine strichpunktierte Linie gekennzeichnet und mit **14** bzw. **15** bezeichnet. Der Laserradar-Abtastdetektor **12** ist auf einer Seite an einer Toröffnungsbegrenzung in der zuvor erwähnten bestimmten Höhe über dem bodenebenen Vorfeld montiert und sendet horizontale Abtaststrahlen in horizontaler Richtung mit zeitabhängigem Abtastwinkel $\alpha_1, \alpha_2 \dots$ bzw. $\beta_1, \beta_2 \dots$ aus.

[0045] In **Fig. 7** ist der Fall angenommen, daß der Laserradar-Abtastdetektor **12** in einem ersten Arbeitsspiel eine zeitabhängige Abtastung im Uhrzeigersinn (Orientierungswinkel des Abtaststrahls $\alpha_0, \alpha_1, \alpha_2 \dots$) und in einem unmittelbar darauffolgenden Arbeitsspiel eine zeitabhängige Abtastung gegen den Uhrzeigersinn (Abtastwinkel $\beta_0, \beta_1, \beta_2 \dots$) vornimmt. Eine solche Abtastung kann mittels eines im Strahlengang des Abtaststrahls vorgesehenen Schwingungsspiegels erzeugt werden.

[0046] Bewegt sich ein Hindernisobjekt **18** in einer Richtung parallel zur Vertikalebene der Toröffnung **3** in das Vorfeld **14, 15** hinein, wie durch den mittels einer unterbrochenen Linie angedeuteten Pfeil **30** angedeutet ist, so trifft der erste Abtaststrahl des Laserradar-Abtastdetektors **12** zunächst auf das Hindernisobjekt **18** unter dem Abtastwinkel α_0 , so daß der Laserradar-Abtastdetektor **12** einen Abstand a des Hindernisobjektes von der Vertikalebene der Toröffnung **3** meldet.

[0047] Sämtliche folgenden Abstandsmesswerte dann, wenn der Abtastwinkel entsprechend der Winkelgeschwindigkeit der Abtastung die Werte $\alpha_1, \alpha_2 \dots$ einnimmt, sind umgekehrt proportional zum Cosinus des Abtastwinkels α .

[0048] Tritt andererseits ein Hindernisobjekt **21** von der gegenüberliegenden Seite her längs eines durch die unterbrochene Pfeillinie **31** angedeuteten Weges parallel zur Vertikalebene der Toröffnung **3** in das Vorfeld **14, 15** ein, wobei angenommen sei, daß das Hindernisobjekt **21** erst dann von dem Laserradar-Abtastdetektor **12** erfaßt wird, wenn es eine in Horizontalrichtung senkrecht zur vertikalen Ebene der Toröffnung **3** über das Vorfeld **14, 15** hinweg orientierte Fluchtlinie der mit Bezug auf die Stellung auf die Stellung von **Fig. 7** rechts liegenden seitlichen Torbegrenzung überschreitet, so meldet der Laserradar-Abtastdetektor **12** bei Überschreiten dieser Fluchtlinie eine Radialentfernung des Hindernisobjektes **21** vom Laserradar-Abtastdetektor **12** von $r = w / \cos \beta$.

[0049] Wird nun die Anordnung so getroffen, daß sich mit Bezug auf die Darstellung von **Fig. 7** von links nähernde Hindernisobjekte **18** bei der Abtastung im Uhrzeigersinn erfaßt werden sollen, und sich mit Bezug auf die Darstellung von **Fig. 7** von rechts nähernde Hindernisobjekte **21** bei der Abtastung im Gegenuhrzeigersinn erfaßt werden sollen, dann ergeben sich die in der nachfolgenden Tabelle festgehaltenen geometrischen Beziehungen.

Abtastung im Uhrzeigersinn

$$r \cos \alpha = a$$

$$r_1 = \frac{a}{\cos \alpha_1}$$

$$r_2 = \frac{a}{\cos \alpha_2}$$

$$\frac{r_1}{r_2} = \frac{a / \cos \alpha_1}{a / \cos \alpha_2}$$

$$\frac{r_1}{r_2} = \frac{\cos \alpha_2}{\cos \alpha_1}$$

$$\frac{r_1}{r_2} > \frac{\cos \alpha_2}{\cos \alpha_1}$$

Abtastung gegen Uhrzeigersinn

$$r \cos \beta = w$$

$$r_1 = \frac{w}{\cos \beta_1}$$

$$r_2 = \frac{w}{\cos \beta_2}$$

$$\frac{r_1}{r_2} = \frac{w / \cos \beta_1}{w / \cos \beta_2}$$

$$\frac{r_1}{r_2} = \frac{\cos \beta_2}{\cos \beta_1}$$

$$\frac{r_1}{r_2} > \frac{\cos \beta_2}{\cos \beta_1}$$

Auslösung !

Auslösung !

[0050] Wird also bei der Abtastung im Uhrzeigersinn das Verhältnis aufeinanderfolgender Abstandsmessungen des Laserradar-Abtastdetektors **12** größer als der Kehrwert der entsprechenden Cosinuswerte der Abtastungswinkel, dann bedeutet dies, daß die Abstandsmessung einer in Abtastrichtung folgenden Abtastrichtung kleiner wird und das Hindernisobjekt **18** abweichend von dem Weg entsprechend dem Pfeil **30** eine Wegkomponente in Richtung auf die Toröffnung hin nimmt. In diesem Falle ist die Auslösung eines Wächtersignales erforderlich, welches ein sich schließendes Tor stillsetzt oder in Öffnungsrichtung umsteuert oder gegebenenfalls auch ein geschlossenes Tor zur Öffnung veranlaßt.

[0051] Ganz entsprechende Überlegungen gelten für die Abtastrichtung entgegen dem Uhrzeigersinn mit in zeitlicher Folge größer werdenden Abtastwinkeln β .

[0052] Man erkennt, daß die Geschwindigkeit der Überstreichung des Vorfeldes **14, 15** durch den Abtaststrahl zweckmäßig größenordnungsmäßig höher als eine angenommene maximale Fahrgeschwindigkeit der Hindernisobjekte **18**

bzw. **21** gewählt wird, beispielsweise also qualitativ über zehnfach größer. Nachdem es keine Schwierigkeiten bereitet, die zuvor skizzierten einfachen trigonometrischen Rechnungen im Zeitintervall des Vorrückens des Abtaststrahls zwischen zwei Meßpositionen durchzuführen, kann eine Echtzeitverarbeitung zur Ableitung von Wächtersignalen vorgenommen werden. In Abwandlung hiervon kann es jedoch in bestimmten Fällen zweckmäßig sein, die von dem Laserradar-Abtastdetektor **12** eingesammelten Entfernungsdaten $r_1, r_2 \dots$ in Zuordnung zu der Orientierung des Abtaststrahls gemäß Abtastwinkel $\alpha_1, \alpha_2 \dots$ bzw. $\beta_1, \beta_2 \dots$ über eine oder mehrere Abtastperioden hin zwischenzuspeichern, um Zeit für eine Auswertung der Koordinatendaten zu gewinnen.

[0053] Bezüglich des Falles der Abtastung im Gegenuhrzeigersinn nach **Fig. 7** zur Erfassung des Hindernisobjektes **21**, das sich mit Bezug auf die Darstellung von **Fig. 7** von rechts in das Vorfeld **14, 15** hineinbewegt, ist festzustellen, daß dieses Hindernisobjekt kurz nach Eintritt in den Erfassungsbereich des jeweiligen Abtaststrahles auch auf eine Radialrichtung mit Bezug auf den Laserradar-Abtastdetektor **12** einschwenken kann, weshalb es zweckmäßig ist, zusätzlich zu dem Vergleich der Meßwerte entsprechend benachbarten Abtaststrahlen auch einen Vergleich der Entfernungsmessungen von Abtaststrahlen derselben Orientierung aus aufeinanderfolgenden Abtastzyklen vorzunehmen, derart, daß bei von Abtastzyklus zu Abtastzyklus kleiner werdender Radialentfernung zum Laserradar-Abtastdetektor **12** sogleich ein Wächtersignal ausgelöst wird.

[0054] Durch die vorstehenden Betrachtungen ist aufgezeigt, daß die hier angegebene Einrichtung auch dann, wenn sie in einer Ausführungsform nur an einer seitlichen Toröffnungsbegrenzung einen Laserradar-Abstandsdetektor aufweist, unter Durchführung allein von Abstandsmessungen unter Verzicht von Näherungsmeldersystemen zwischen Parallelbewegungen relativ zur Toröffnungsebene und Bewegungen in Richtung auf die Toröffnung zu diskriminiert, wobei die Signalauswertungsalgorithmen außerordentlich einfach sind und nur einen minimalen Rechenaufwand bedingen.

[0055] Es werden Torsteuerungslichtschranken, handbetätigte Torsteuerungsschalter, zur Torsteuerung verwendete, in den Boden der Vorfelder mit großen wirtschaftlichem und technischem Aufwand einzulassende Induktionsschleifen mit der Problematik der Ankopplung zu etwaigen Hindernisobjekten, sowie Lichtvorhänge durch eine einfache, vergleichsweise kostengünstige und einfach zu installierende Einrichtung ersetzt.

Patentansprüche

1. Einrichtung zur automatischen Betätigung eines Tores (**6**), insbesondere eines Hubtores, welches an Torführungs- und -abstützkonstruktionen geführt ist, die sich an angrenzenden Bauwerksteilen befinden, und welches eine im wesentlichen vertikale Öffnungsebene, eine Innenseite und eine Außenseite und jeweils auf der Innenseite und der Außenseite gelegene, bodenebene Vorfelder (**14, 15**) aufweist;

mit einem Torantrieb (**9**), welcher mit dem Tor (**6**) gekoppelt ist;

mit einem einen nach dem Rückstrahlprinzip arbeitenden Detektor (**12**) enthaltenden Wächtersystem (**11**) zur Überwachung eines Bereiches in Zuordnung zu einem der Vorfelder mittels eines Detektorstrahls nach eine Schließbewegung möglicherweise blockierenden Hindernisobjekten (**18, 21**), wobei das Wächtersystem (**11**) beim Erfassen eines im betreffenden Vorfeld (**14, 15**) befindlichen Hindernisobjektes ein Wächtersignal erzeugt; und mit einer an den Torantrieb (**9**) angeschlossenen und von dem Wächtersignal beaufschlagten Steuereinrichtungen (**10**) zur Stillsetzung und/oder Umsteuerung des im Torschließbetrieb befindlichen Torantriebs (**9**) bei Auftreten des Wächtersignals;

dadurch gekennzeichnet, daß der Detektor als Abtastdetektor (**12**) ausgebildet ist, der nahe einer Seitenbegrenzung (**4, 5**) der Toröffnung (**3**) auf einer Höhe montiert ist, die auf die Maximalhöhe sich auf dem betreffenden Vorfeld (**14, 15**) abstützender, nicht als Hindernisobjekte zu erfassender Objekte abgestimmt ist, und der mit seinem Abtaststrahl als Überwachungsbereich einen über dem betreffenden Vorfeld (**14, 15**) gelegenen Horizontalfächer (**13; 13'**) geringer, von der Dicke des Abtaststrahls bestimmter vertikaler Dicke abtastet, dessen Radialabmessung, welche von dem Maximal-Meßbereich des Abtastdetektors (**12**) bestimmt ist, entsprechend der Größe des betreffenden Vorfeldes (**14, 15**) gewählt ist.

2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Wächtersystem (**11**) einen weiteren Abtastdetektor (**12'**) enthält, welcher nahe der jeweils anderen Seitenbegrenzung der Toröffnung (**3**) montiert ist und in seiner Höhenlage und in der Ausbildung des von seinem Abtaststrahl abgetasteten Horizontalfächers (**13'**) dem ersten Abtastdetektor (**12**) entspricht, wobei der erste Abtastdetektor so positioniert ist, daß sein Abtastbereich im wesentlichen über dem außenseitigen Vorfeld (**14**) liegt, während der zweite Abtastdetektor (**12'**) so positioniert ist, daß sein Abtastbereich im wesentlichen über dem innenseitigen Vorfeld (**15**), liegt.

3. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Torführungs- und abstützkonstruktionen und/oder die angrenzenden Bauwerksteile (**1**) am Ort der Anbringung des Abtastdetektors (**12**) nahe der betreffenden Seitenbegrenzung der Toröffnung (**3**) derart transparent bzw. frei von Hindernissen für den Abtaststrahl ausgebildet sind, daß der Überwachungsbereich des Überwachungsdetektors die Gestalt mindestens eines sowohl über dem innenseitigen als auch über dem außenseitigen Vorfeld gelegenen Horizontalfächers (**13**) hat, derart, daß der Abtaststrahl des Abtastdetektors Hindernisobjekte sowohl auf dem innenseitigen als auch dem außenseitigen Vorfeld zu erfassen vermag.

4. Einrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Torführungs- und abstützkonstruktionen am Ort der Anbringung des Abtastdetektors (**12**) auf eine geringe vertikale Strecke derart unterbrochen sind, daß sie den freien Durchtritt des Abtaststrahls gestatten, derart, daß der Horizontalfächer (**13**) sich kontinuierlich von der Außenseite zur Innenseite über die jeweiligen Vorfelder (**14, 15**) hinweg erstreckt.

5. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Maximal-Meßbereich des bzw. jedes Abtastdetektors in Abhängigkeit von seinem Schwenkwinkel in der Horizontalebene des Horizontalfächers steuerbar ist.

6. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der bzw. jeder Abtastdetektor ein aktiver Radarabtastdetektor ist.

7. Einrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der bzw. jeder Abtastdetektor (**12**, **12'**) ein Laserradar-Abtastdetektor ist.

8. Einrichtung nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß der bzw. jeder Abtastdetektor (**12**) mit einer Signalverarbeitungseinrichtung gekoppelt ist, in welcher ein Wächtersignal aus einem einen Schwellwert übersteigenden Summensignal von Detektorausgangssignalen entsprechend gleichorientierten Abtaststrahlen aus mehreren Abtastzyklen gebildet wird.

9. Einrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der bzw. jeder Abtastdetektor (**12**) mit einer Signalverarbeitungseinrichtung gekoppelt ist, in welcher ein Wächtersignal durch Differenzbildung oder Verhältnisbildung zwischen aktuellen Detektorausgangssignalen und gespeicherten Detektorausgangssignalen aus phasenanalogen Abtastungen vorausgegangener Abtastzyklen gebildet wird.

10. Einrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der bzw. jeder Abtastdetektor mit einer Signalverarbeitungseinrichtung gekoppelt ist, in welcher ein Vergleich von Detektorausgangssignalen aus winkelmäßig benachbarten Abtastrichtungen des Abtaststrahls von aufeinanderfolgenden Abtastzyklen vorgenommen wird, derart, daß Signale entsprechend einer Information über die Bewegungsrichtung des Hindernisobjektes, insbesondere bezüglich Komponenten quer zur Radialrichtung des Horizontalfächers, gewonnen werden, welche mit den Wächtersignalen zur Beaufschlagung der Steuereinrichtung verknüpft werden.

Hierzu 7 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

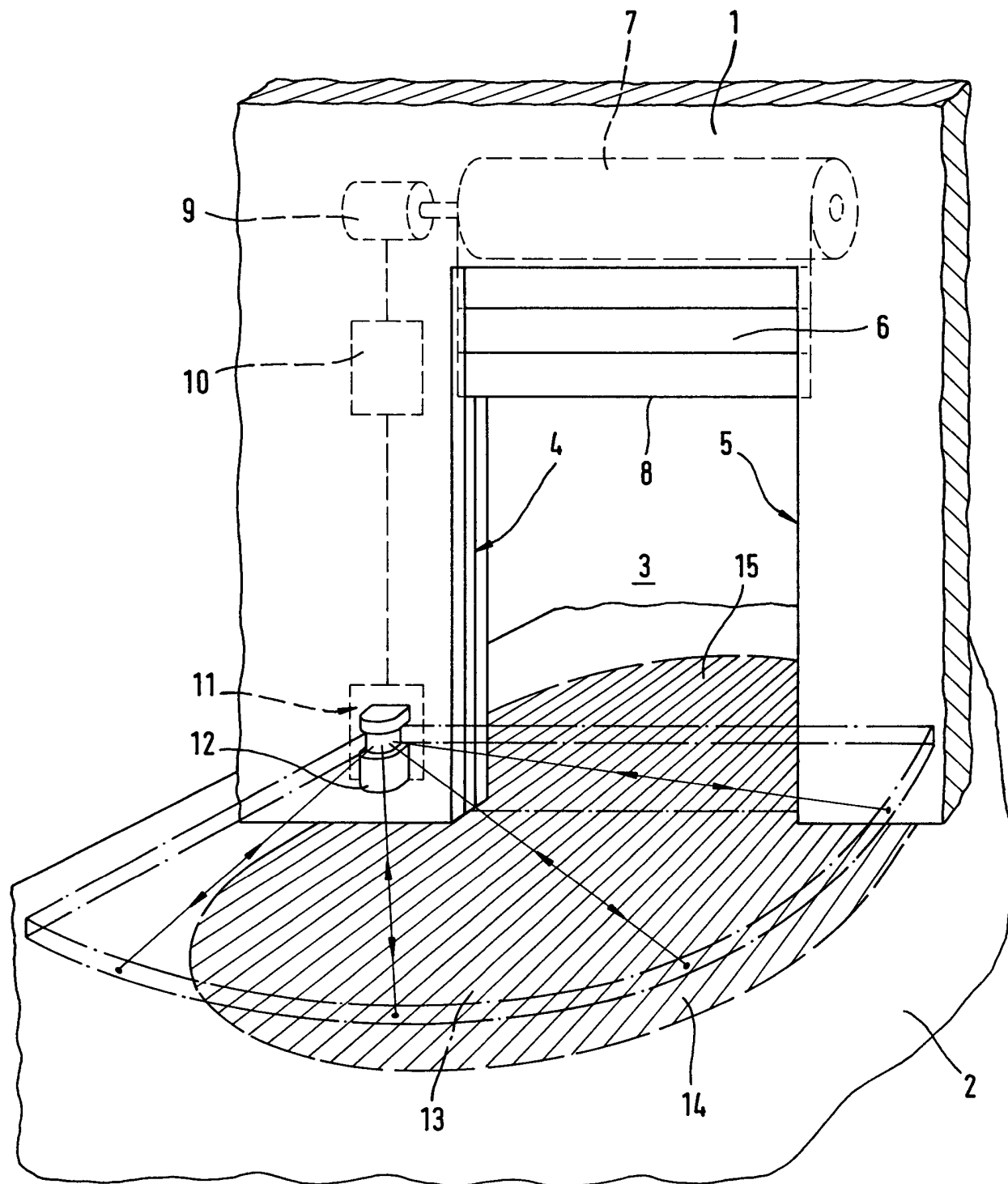


Fig. 1

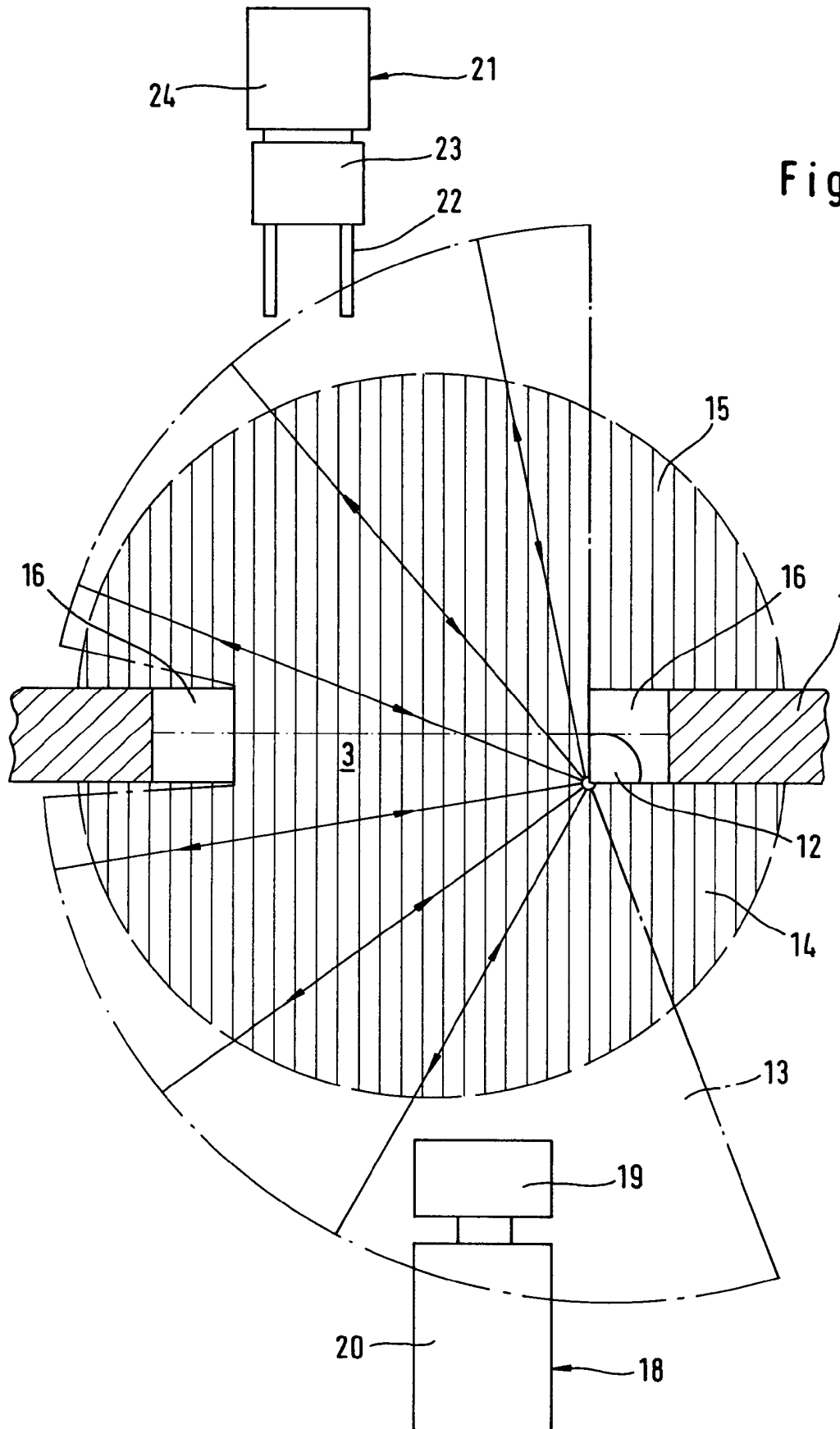


Fig. 3

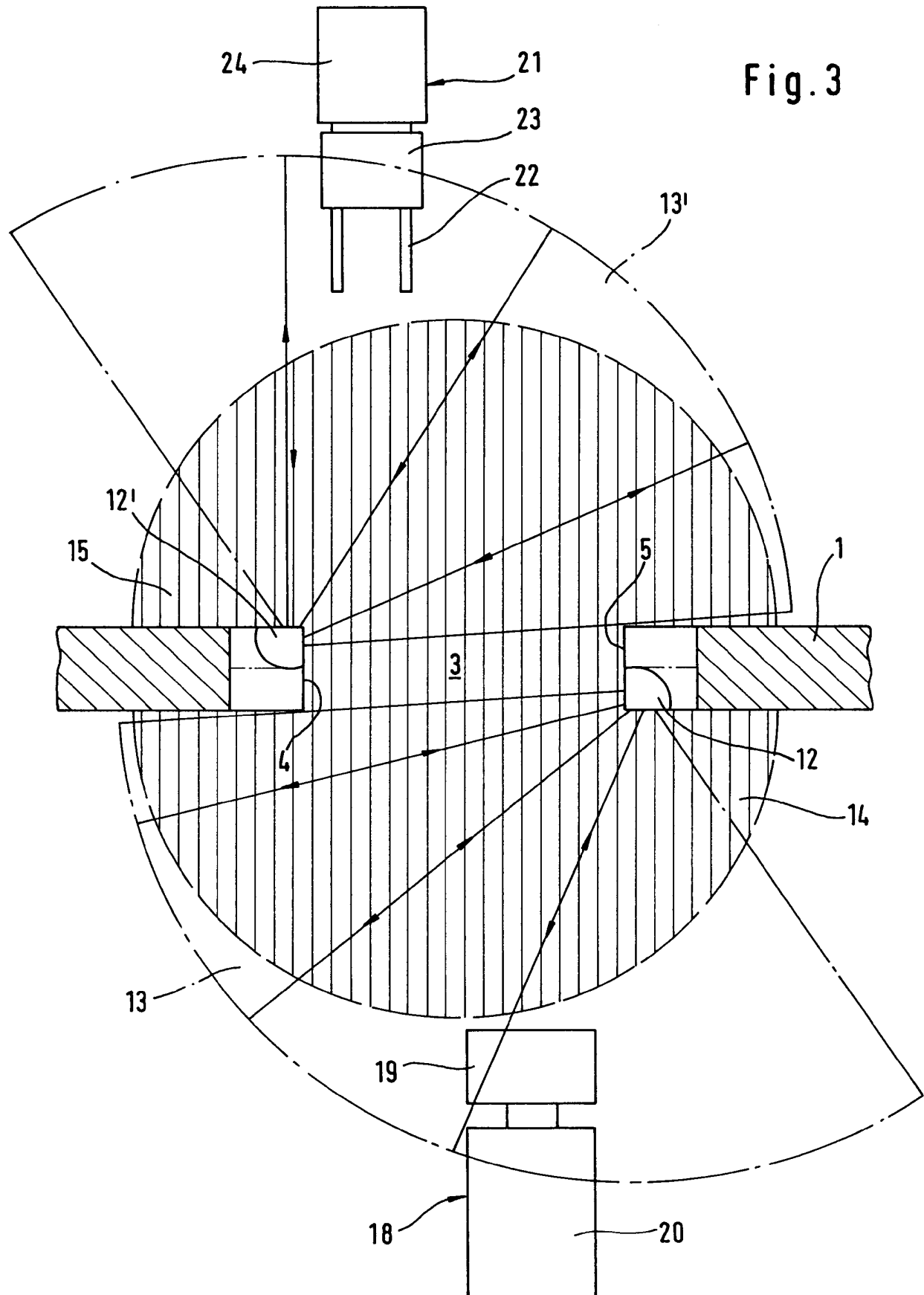


Fig. 4

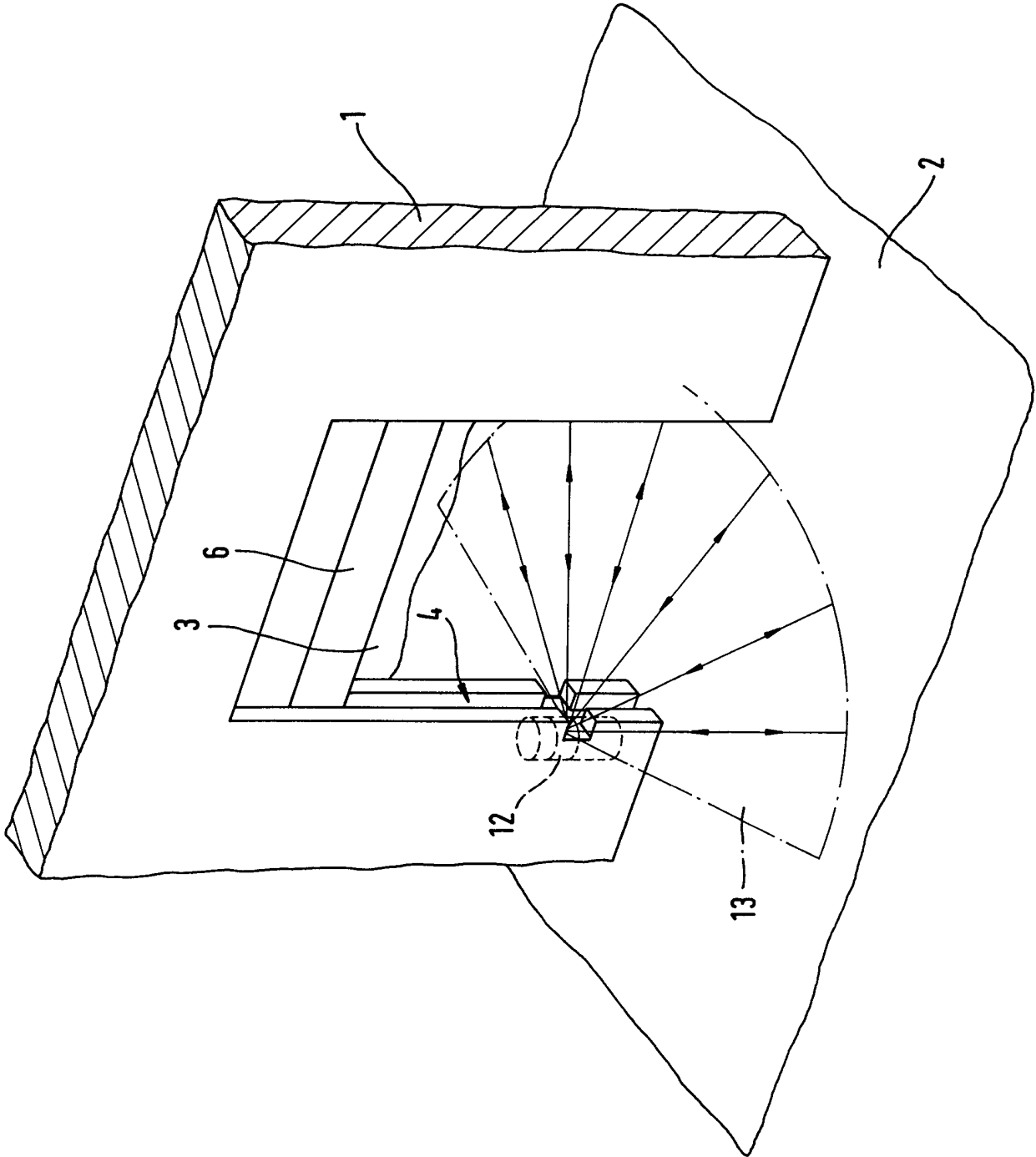


Fig. 5

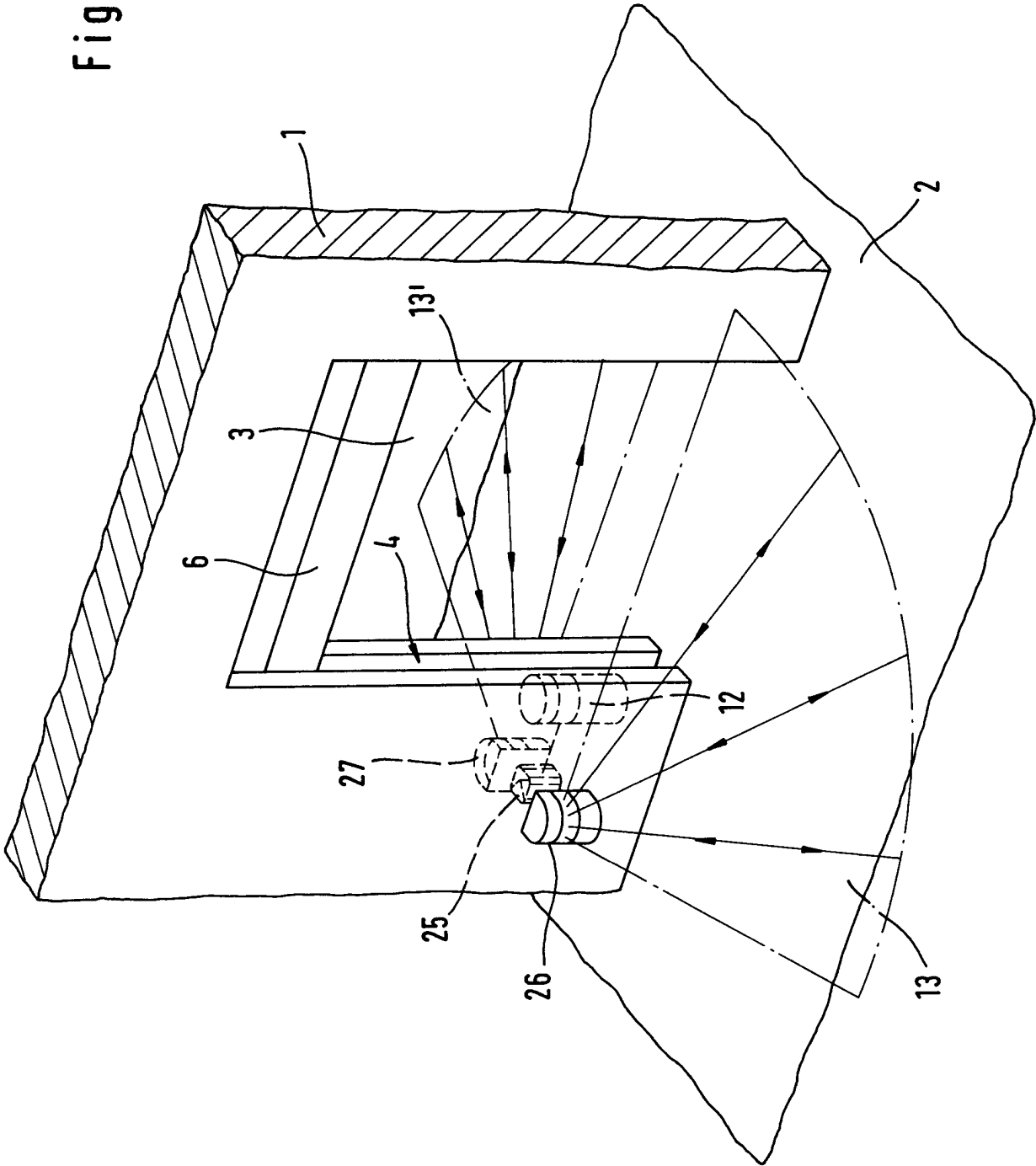
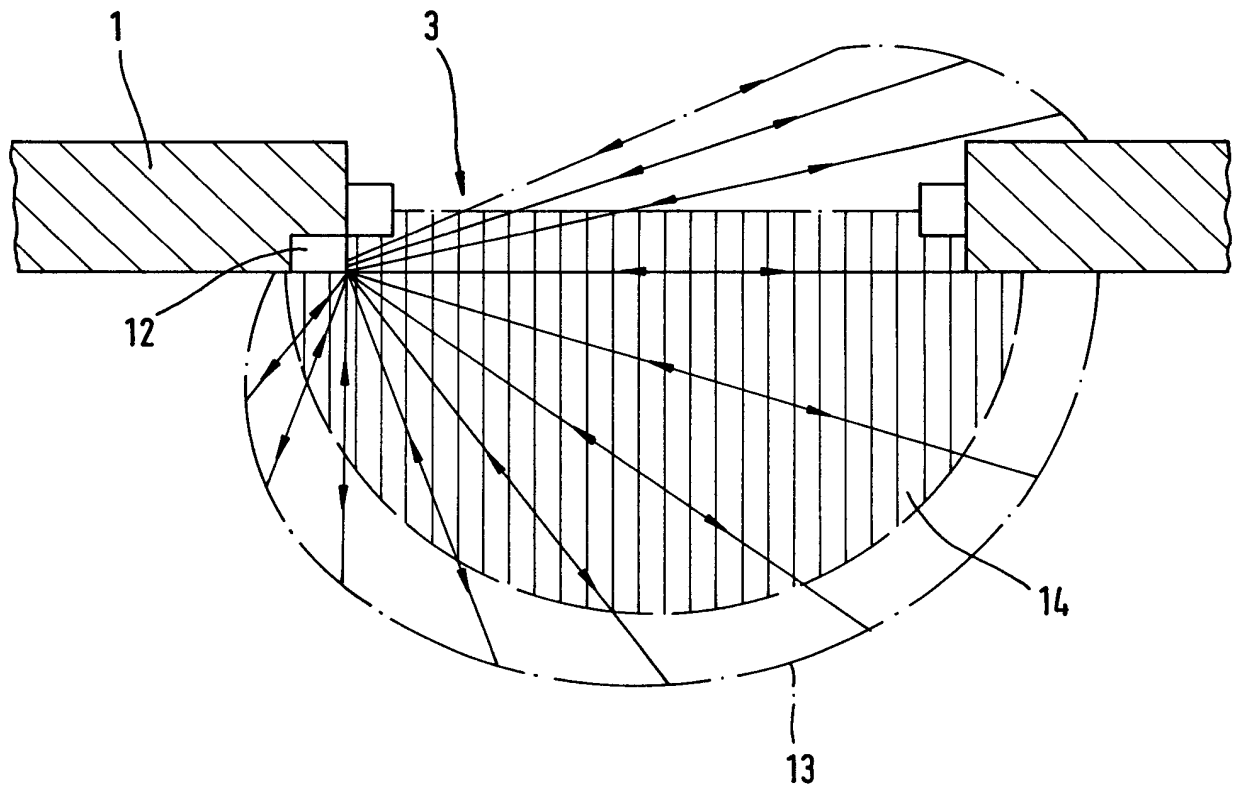


Fig. 6



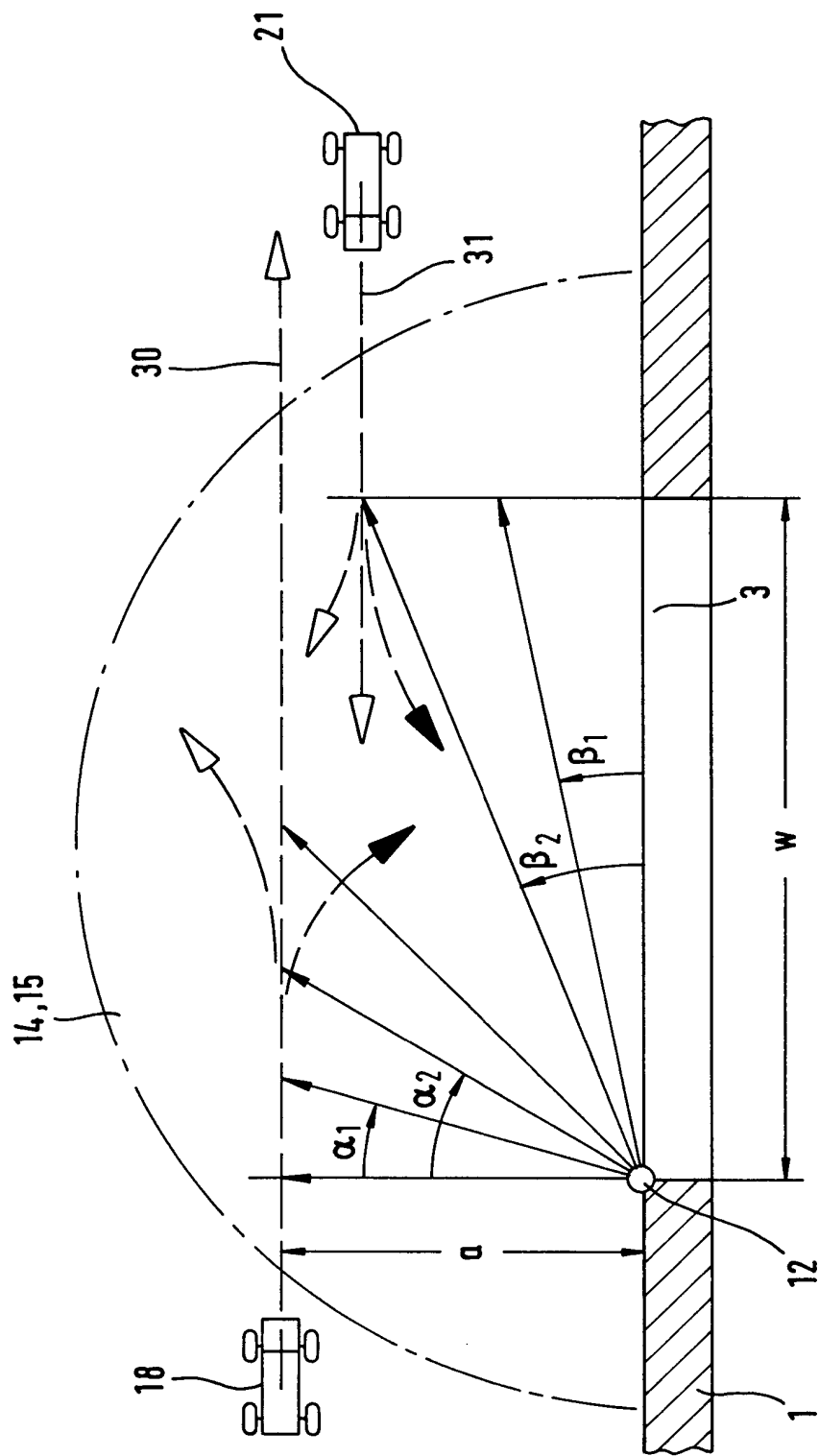


Fig. 7